

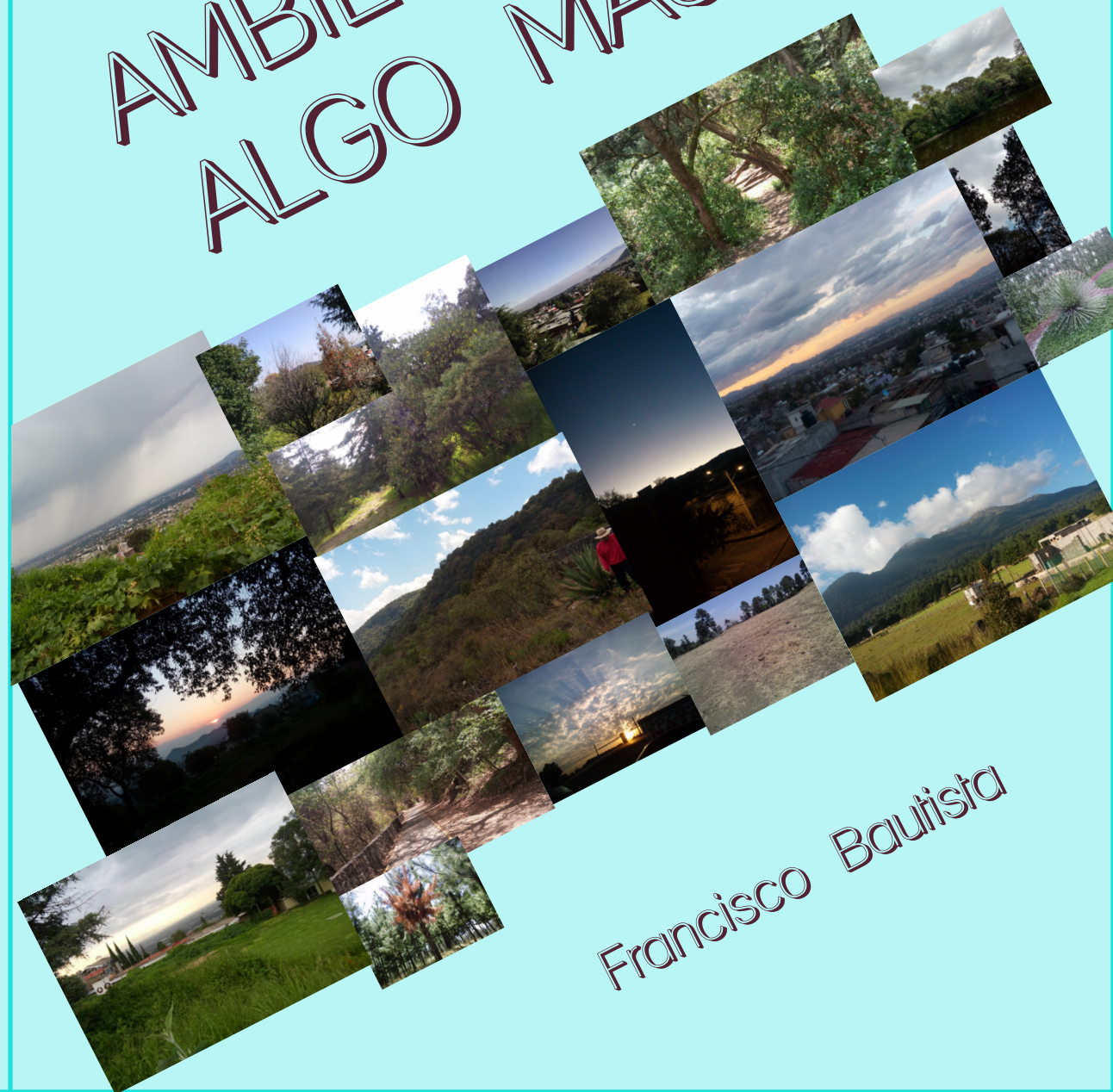
En los últimos años la generación de información científica ha sido como nunca; sin embargo, el público además de seguir creyendo en los productos milagro, en el horóscopo y el tarot, consulta para todo las redes sociales, en las que sabemos no todo lo que se publica tiene base científica, la generación de conocimiento no les llega. Es por eso que la divulgación científica es muy importante para que la gente la use en la toma de decisiones en su vida diaria y para mí en esto reside el valor de este libro, poner al alcance del público información documentada científicamente en un lenguaje entendible. Después de leerlo, me queda claro lo que el autor plantea diciendo: "YO AMO AL SUELO, YO AMO AL PLANETA TIERRA, QUIERO TRANSMITIRLO A LOS JÓVENES, A TODO EL MUNDO"



CIGA
CENTRO DE INVESTIGACIONES
EN GEOGRAFÍA AMBIENTAL
U N A M



SUELOS, AMBIENTE Y ALGO MÁS



Francisco Bautista

PRÓLOGO

Fue una grata sorpresa para mí recibir un correo electrónico del Dr. Francisco Bautista Zúñiga, con el archivo de su libro *Suelos, Ambiente y Algo más...* y otra más el que me pidiera le escribiera el prólogo al mismo. Aproveché las vacaciones decembrinas para leerlo y confieso haberme quedado atrapada por la lectura: textos cortos, como él mismo comenta en su Prefacio, ya que es una colección de artículos publicados en su blog: 15 sobre suelos, 18 sobre Ambiente y 15 sobre Algo más....que incluye diversas temáticas, principalmente relacionadas con la escritura, resumen y publicación de artículos y libros científicos; todos ellos bien documentados, en lenguaje fácil y ameno y muy interesantes. Desde luego es una magnífica idea hacer un libro con artículos cortos que has publicado previamente, en este caso en un blog, de manera exitosa (en el blog *Suelos, ambiente y algo más*", casi 40 mil páginas vistas; en el canal de Youtube a punto de llegar a las 10 000 reproducciones; y en el blog de Skiu ya son más de 200 000 páginas vistas. Es decir, lo escrito en el libro ha tenido una gran divulgación alrededor de todo el mundo: México, EEUU, Rusia, Colombia, España, Perú, Argentina, Ecuador; Chile y Francia), pues se tienen a disposición esos artículos cada vez que se quiera consultarlos en un solo documento escrito.

Siguiendo el formato del libro les comento lo que más llamó mi atención. *Suelos*: Ya desde la primera línea del primer artículo encontré información interesante: México primer productor a nivel mundial de aguacate (¡con lo que me gusta el guacamole!) y el estado de Michoacán, responsable del 36.5 % de la producción mundial de dicho fruto.

Francisco es generoso: comparte el conocimiento gratuitamente y como muestra pone la sabiduría maya y el conocimiento científico sobre los suelos del estado de Yucatán en una App de uso público y gratuito en el artículo 2 y la App «Calculadora Edáfica también pública y gratuita para el estudio del perfil completo y los cálculos rápidos y confiables sobre las

Cita sugerida:

Bautista F. 2017. *Suelos, ambiente y algo más*. Skiu. Ciudad de México, México. 140 pp.

ISBN: 978-607-97684-0-9

DR @ 2017. Skiu, Scientific Knowledge In Use

Derechos reservados conforme a la ley. Ninguna parte de esta obra puede ser reproducida por cualquier medio, sin el consentimiento por escrito de Skiu o de los titulares correspondientes.

propiedades de los suelos, en el artículo 7; el Atlas de suelos de América Latina y el Caribe, cuya liga para descargarlo gratuitamente proporciona en el artículo 8 y que comienza con una impactante frase del ex-presidente Norteamericano Franklin D. Roosevelt: "La nación que destruye su suelo se destruye a sí misma."; una App para Smartphone, con la cual se calcula de manera rápida y fácil el carbono orgánico del suelo por horizonte, se descarga gratuita en Play Store en el artículo 10; ambiente: La App "Plagas forestales" puede descargarse de manera gratuita, como indica en el artículo 23.

La narrativa de Francisco atrapa, por ejemplo, cuando describe la conferencia "Suelo-hombre: una simbiosis vital" por la Dra Elvira Díaz y el Dr. Juan Albaladejo, me quedo como él, con las ganas de leer el texto de la misma y deseo que los autores la publiquen pronto. Siendo yucateca y educadora ambiental, desde luego tuve un especial interés en leer el artículo sobre los suelos más eficientes para ser utilizados como reactores para limpiar el agua residual de las granjas porcinas, ya que Yucatán es tercer productor de carne porcina y por ende, de aguas residuales de alta carga orgánica en México; y más de leer que la investigación fue realizada por la Dra. Yamile Aguilar y colaboradores, a quien conocí como alumna de la Licenciatura en Biología de la Universidad Autónoma de Yucatán y a la que Francisco ha transmitido su amor por los suelos, un ejemplo de joven científica mexicana que dice al igual que él "porque lo conozco; porque sé cómo es; y porque se cómo funciona, yo amo al suelo".

Ambiente: Con estos artículos sobre contaminación de agua, suelo y aire nos indica que la forma de enfrentar el cambio climático o la variación climática es con información científica, que las notas periodísticas son sin duda muy importantes para alertar a la población pero la realización de políticas para tomar medidas de acción ante el cambio climático requiere conocimiento científico de cambio climático a nivel local analizando los millones de datos de las estaciones climatológicas y meteorológicas de cada sitio. Nos refiere que el Panel internacional sobre el cambio climático definió los indicadores mediante los cuales se pueden identificar o encontrar las evidencias del cambio del clima, unos son indicadores relacionados con la temperatura y otros relacionados con la precipitación pluvial. También pone a disposición el software "Indicadores de cambio climático" como una herramienta para el estudio de climatología.

Me impactó que la Organización Mundial de la Salud (OMS) informa de que en 2012 unos 7 millones de personas murieron –una de cada ocho del total de muertes en el mundo- como consecuencia de la exposición a la contaminación atmosférica. Esta conclusión confirma que la contaminación

atmosférica constituye en la actualidad, por sí sola, el riesgo ambiental para la salud más importante del mundo. El planeta ya cuenta con siete mil millones de personas y puede aguantar más, lo que no aguanta es una sociedad de alto consumo de energía y de recursos naturales. El mundo no tiene un problema de cantidad de gente, el problema es de calidad. Los discursos de cambio climático a nivel global deben servir para tomar conciencia de que se requiere otro modelo de desarrollo de las economías dominantes norteamericana y europea así como de las economías emergentes como China, India y algunos países latinoamericanos incluido México.

Francisco nos hace varias sugerencias fundamentadas para contribuir a la mitigación del cambio climático a nivel personal, científico y gubernamental en estos artículos que se tendrían que considerar seriamente, como la de los servicios ambientales que prestan los árboles urbanos: fijan el suelo, evitan la erosión, atraen y son refugio de fauna silvestre, además de que producen oxígeno y disminuyen la temperatura del suelo así como ser captadores de metales pesados un servicio ambiental poco conocido.

Toca temas también relacionados con desastres naturales como tsunamis, huracanes, terremotos y los relaciona con las actividades antropogénicas y las malas decisiones políticas y económicas debido a la corrupción o a la ignorancia de los datos científicos y recomienda atinadamente trabajar en la planeación urbana, en la educación, en el marco legal y en el fortalecimiento de la gobernanza

Algo más....:en estos artículos encontramos respuesta a preguntas como ¿Son incompatibles el pensamiento científico y el pensamiento religioso? "Los pueblos en los que se promueve el pensamiento científico pueden llegar a ser pueblos difíciles de gobernar porque hay que convencerlos con ideas, razonamientos y con evidencias. Esta es la principal razón por la que muchos gobiernos prefieran seguir apoyando a las religiones y menos a la educación científica".

Nos enteramos de dos cosas que deberían enseñarse a los futuros profesionales: a) el saber desarrollarse en el ámbito profesional, por ejemplo lo que quiere el gobierno (las reglas del juego) y b) lo que quiere el empleador y lo que estaría dispuesto a hacer. Es necesario que los nuevos profesionales sepan las reglas de juego, la parte legal, los derechos y las responsabilidades, que sepan hacer presupuestos y valoren su trabajo.

Que Asia y África son los continentes en los que la degradación avanza de manera contundente si no se detiene, en poco tiempo, tendrán problemas ambientales y de recursos naturales muy serios con el consecuente deterioro de la calidad de vida y afectaría a los países Europeos y Rusia que reciben los alimentos que allí se cultivan podrían llegar a tener problemas

de abasto y que "América Latina se ha convertido en el mayor exportador neto de alimentos del mundo, superando a América del Norte a inicios de los años 2000, de que el uso de los recursos naturales (agua, aire, suelos, minerales, bosques y animales), la energía, el petróleo y los alimentos no puede seguir siendo igual. No hay recursos naturales en el mundo que alcancen si la humanidad se comporta como las sociedades occidentales (EE UU, Europa, Rusia y Australia) y de que debemos: consumir menos carne, tomar chocolate artesanal, ya que los flavonoides del cacao contribuyen a la prevención de la diabetes mellitus tipo 2, disminuir el consumo de combustibles fósiles (menor generación de gases de invernadero, aumentar el uso de la bicicleta como en Europa), disminuir el uso de energía eléctrica (moderar el uso de dispositivos móviles, desconectar los dispositivos electrónicos cuando no estén en uso), disminuir la cantidad de ropa y calzado, es decir consumir responsablemente.

Y lo mejor para alumnos de licenciatura y posgrado: como hacer investigación, como escribir y como resumir artículos científicos, con ejemplos reales y excelentes tips que no se encuentran en libros de metodología científica así como también menciona diversas formas de destruir una colaboración académica y cierra mencionando las ventajas de trabajar en equipo.

En los últimos años la generación de información científica ha sido como nunca; el público además de seguir creyendo en los productos milagro, en el horóscopo y el tarot, consulta para todo las redes sociales, en las que sabemos no todo lo que se publica tiene base científica, la generación de conocimiento no les llega. Es por eso que la divulgación científica es muy importante para que la gente la use en la toma de decisiones en su vida diaria y para mí en esto reside el valor de este libro, poner al alcance del público información documentada científicamente en un lenguaje entendible. Después de leerlo, me queda claro que es la forma del autor de comunicarnos "YO AMO AL SUELO, YO AMO AL PLANETA TIERRA, QUIERO TRANSMITIRLO A LOS JÓVENES, A TODO EL MUNDO"

M. Ed. Rita Minelia Vermont Ricalde
Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.
Universidad Autónoma de Yucatán
Mérida, Yucatán, enero de 2017.

PREFACIO

Suelos, ambiente y algo más es el título de mi blog personal en el que escribo sobre diversos temas, comencé escribiendo sobre suelos y tópicos ambientales pero después fui incluyendo temas relacionados con mi actividad académica, como por ejemplo, el trabajo en equipo y la forma de escribir artículos científicos. El blog ha sido una especie de salida de mi pensamiento sobre los temas que trabajo, también los textos publicados han sido motivados por la relación con mis colaboradores y alumnos. En muchos casos, estos textos cortos son reflexiones y opiniones que no tuve la oportunidad de realizar de manera oral en diversas situaciones, reuniones y discusiones.

Algunos ejemplos:

- Una alumna que le dirigí la tesis me comentó que un profesor le dijo a manera de crítica sobre su proyecto que a él no le gustan los modelos, refiriéndose a los modelos geográficos, para aconsejar a mi alumna escribí el texto titulado "Modelos aquí, allá y acullá".
- Mis viajes por los países europeos motivaron el texto sobre el uso de las bicicletas;
- Para instruir a mis tesisistas escribir "Los nueve consejos para hacer buenos mapas".
- El texto sobre los tubos volcánicos los escribí por la visita a la isla de Jeju en Corea del sur.
- Una fotografía que recibí por whatsapp me motivó a escribir un texto sobre las temperaturas extremas.
- Las dificultades para la publicación de un libro fueron la motivación para escribir el texto titulado "Y me volví editor...."
- La inundación en la colonia en la que viví fue la causa del texto sobre los desastres naturales, administrativos y de todo tipo.

De esta manera, el blog me ha llevado a ordenar ideas y a escribirlas, así como a prestar atención sobre lo que ocurre a mí alrededor y sobre lo que yo podría tener alguna opinión.

Los textos del blog son breves y concisos, tal como se estila en internet, los textos largos no son leídos completamente por las nuevas generaciones. En el blog todos los textos son ilustrados con imágenes y con fragmentos de texto resaltado en otro color.

En este libro he decidido compilar esos textos publicados en el blog para que los lectores no digitales o que navegan poco en internet puedan leerlos de una sola vez.



Un 60% de los textos fueron escritos durante mi estancia sabática en el CEBAS CESIC en Murcia, España financiada por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México.

A el CONACYT por el financiamiento al proyecto CB-2011-01-169915.

A la Dra. Elvira Díaz por todas las atenciones recibidas durante mi estancia en el CEBAS, CSIC.

A Skiu por publicar mis textos en su blog y de esta manera llegar a un público más amplio.



1. La selección del suelo para las huertas de aguacate: menor degradación ambiental y mejores rendimientos.	9
2. Sabiduría, conocimiento y tecnología: La App "Clasificación maya de suelos" en sistema Android.	11
3. ¿Para qué sirve la App "Clasificación maya de suelos"?	12
4. El polvo urbano un contaminante letal poco reconocido.	14
5. La clasificación y geografía de suelos en las celebraciones del año y día del suelo.	16
6. Los Suelos y la Biodiversidad Forestal, la celebración del año internacional del suelo en el CEBAS-CSIC.	20
7. La calculadora edáfica la tecnología al servicio del manejo sustentable del suelo.	22
8. Atlas de suelos de América Latina y el Caribe.	24
9. Edafodiversidad, pedodiversidad y diversidad de suelos.	26
10. App para el cálculo del carbono orgánico del suelo.	28
11. Calculando el carbono orgánico en el perfil de un Gleysol.	30
12. Los suelos como reactores en la limpieza del agua residual porcina.	32
13. ¿Qué hacer con las aguas residuales porcinas? o el conocimiento edáfico en la planeación de la porcicultura.	34
14. Yo amo al suelo: suelo y agua saludables.	37
15. El mapa geomorfopedológico de Tabasco.	38
16. El cambio climático en Abalá Yucatán: un extraño caso de bajas temperaturas.	40
17. La radiación ultravioleta y sus efectos en la población humana.	41
18. Análisis agroclimático actual y local, conocer para prevenir.	43
19. Indicadores de cambio climático un software para analizar millones de datos en segundos.	47
20. Golpes de calor y cambio climático.	49
21. Las temperaturas extremas en la ciudad de Mérida Yucatán, México.	51
22. El cambio climático un asunto de científicos y de adivinos.	53
23. Captura de datos biológicos y ambientales con dispositivos móviles: la App "Plagas forestales".	54

24. Los nueve consejos para hacer buenos mapas.	56
25. Conocer el karst para vivir mejor.	59
26. El fraude ambiental de la VW y su repercusión en la salud.	62
27. Modelos aquí, allá y acullá.	65
28. Degradación del ambiente y trabajo esclavo, el caso de la ropa barata en Europa.	67
29. Bicicletas, vialidades y salud humana.	68
30. Los servicios ambientales de los árboles en las zonas urbanas: confort térmico, absorción y adsorción de metales pesados.	71
31. Y, sin embargo, se mueve la península de Yucatán: el sismo de Playa del Carmen.	72
32. La importancia de la geoestadística en estudios geográficos (ambientales, sociales, ecológicos, etc.)	75
33. Geomorfología y geodesastres en el estado de Yucatán, México.	77
34. Ecología, edafología y geografía urbanas.	80
35. Tsunamis, tormentas y desastres naturales identificados por magnetismo edáfico.	84
36. Desastres de todo tipo: administrativos, sociales y gobernanza ante fenómenos naturales.	85
37. Aviones, aeropuerto y contaminación del ambiente en la Ciudad de México.	91
38. Las cavernas volcánicas, maravillas de la naturaleza.	93
39. Pensamiento científico vs pensamiento religioso.	94
40. La modernización de la educación en un mundo cambiante.	96
41. Los buenos deseos de navidad y su relación con el ambiente.	98
42. Producción de forraje en un sistema silvopastoril a partir de la selva mediana.	101
43. La claridad de las ideas en investigación ambiental.	104
44. Y me volví editor: el intrincado camino para la producción de libros científicos en Latinoamérica.	106
45. Tips para hacer resúmenes de artículos científicos.	109
46. Tips para la escritura de tu primer artículo científico.	111
47. María Curie, María de toda mi admiración.	116
48. El chocolate contiene una sustancia que contribuye a la prevención de la diabetes mellitus tipo 2.	119
49. Reflexiones sobre el desarrollo social desde la investigación.	121
50. Los diez principios que debería seguir un asesor científico.	124
51. Escuela de Agricultura Ecológica U Yits Ka'an. El Accidente Nuclear y la Agricultura Orgánica: consideraciones para el futuro de Japón".	126
52. Michoacán, la producción pecuaria en las zonas de conflicto.	128
53. Diversas formas para destruir una colaboración académica.	136
54. Las ventajas de trabajar en equipo.	139

SUELOS

1. La selección del suelo para las huertas de aguacate: menor degradación ambiental y mejores rendimientos

Francisco Bautista e Inna Dubrovina

México ocupa el primer lugar en el mundo y el estado de Michoacán, a su vez, toma el primer lugar en México en la producción de aguacate. En el estado de Michoacán se produce el 36,5% de la producción mundial.

Ante el éxito económico de las huertas de aguacate, la superficie del cultivo crece día a día. Sin embargo, hay varios problemas de entre los cuales abordaremos dos de ellos:

a) la disminución de la superficie del bosque, con su consecuente pérdida de la biodiversidad; b) la degradación del suelo y del ambiente ante la mala selección de los sitios de estable-

cimiento de las huertas, ya sea por clima o por condiciones edáficas o ambas.



Figura 1. Substitución del bosque por huertas de aguacate

Para el desarrollo de las plantaciones de aguacate es necesario determinar las condiciones edáficas óptimas para los aguacates en crecimiento, ya que se han observado diversos fracasos en el establecimiento de las huertas de aguacate por la selección de suelos que no cumplen los requisitos para el creci-

miento de la planta.

Hemos realizado observaciones de campo y una revisión de la literatura para identificar los requisitos de aguacates a las condiciones de suelo, entre las que destacan: la profundidad del suelo, estructura, densidad aparente, textura, pedregosidad, pendiente del terreno, entre otras.

A nivel regional para cada taxón suelo hay un intervalo bastante estrecho de variación de las propiedades que se pueden interpretar en términos de la idoneidad de un suelo para el cultivo de aguacate. Los grupos de suelo más aptos para el establecimien-

to de las huertas de aguacate son: Andosols, Umbrisols, Cambisols ándicos. Estos suelos permiten un buen crecimiento y desarrollo de las raíces del aguacate, son como unas grandes esponjas que retiene y almacenan agua y nutrimentos. Pueden carecer de fertilidad química pero sus condiciones físicas son las que determinan su buena aptitud agrícola para el aguacate.



Figura 2. Suelos aptos para el cultivo del aguacate

Otros grupos como los Luvisoles, que son marginalmente aptos, pueden trabajarse para lograr el establecimiento del aguacate, por lo que se invierten recursos en las labores de movimiento de tierra (enormes surcos), la elaboración de los hoyos y la fertilización.



Figura 3. Luvisols con aptitud marginal para el cultivo de aguacate

El cultivo de aguacate en Luvisoles ocasiona la degradación del suelo y en los cuerpos de agua el azolve y la contaminación.

Los suelos no aptos para el establecimiento de huertas de aguacate son: Vertisols, Regosols y Leptosols.



Figura 4. Suelos no aptos para el cultivo del aguacate

Una buena selección de los suelos para el establecimiento de las huertas para el cultivo del aguacate permitirá:

- Evitar la pérdida de recursos económicos por el fracaso en el establecimiento de las huertas en sitios de nula aptitud del suelo, como Leptosols, Regosols y Vertisols.
- La conservación del bosque en aquellas zonas con suelos de aptitud marginal y de no aptitud.

El uso de los Luvisols con aptitud marginal para el cultivo del aguacate genera grandes problemas de degradación de suelo y de contaminación cuerpos de agua.

Dubrovina I. y Bautista. 2014. Analysis of the Suitability of Various Soil Groups and Types of Climate for Avocado Growing in the State of Michoacán, Mexico. Eurasian Soil Science, Agricultural Chemistry and Soil Fertility, 47(5): 491-503. DOI:10.1134/S1064229314010037.

2. Sabiduría, conocimiento y tecnología: La App “Clasificación maya de suelos” en sistema Android

La clasificación maya de suelos ha superado las limitaciones del conocimiento local tradicional y/o indígena reportados por diversos científicos de las ciencias del suelo. Por esta razón, la sabiduría maya sobre los suelos puede ser considerada como un sistema de clasificación con conceptos organizados jerárquicamente.

Con la idea de popularizar y mejorar la sabiduría maya de suelos nosotros decidimos desarrollar una App, la cual se describe en este trabajo. Las herramientas seleccionadas para el desarrollo de la App son a) SDK, kit de desarrollo de software para Android, por sus siglas en inglés; y b) Android Studio como entorno de desarrollo integrado, ambas herramientas de acceso libre.

La App “Clasificación maya de suelos” contiene seis módulos:

- El diagrama de la clasificación de acuerdo con el esquema de la WRB.
- La clasificación a manera de sistema jerárquico va llevando al usuario al nombre de la clase de suelo de acuerdo con las propiedades del mismo.
- Un conjunto de fotografías de los perfiles con los nombres de las clases maya.
- Un conjunto de fotografías de los perfiles con los nombres de los grupos de suelo de acuerdo con la WRB.
- El mapa de suelos del estado de Yucatán.
- Un mapa de las clases maya de suelos ligado a internet en el que se identifica el sitio del usuario utilizando el GPS.

- Explicaciones sobre los módulos.



La sabiduría maya y el conocimiento científico sobre los suelos del estado de Yucatán en una App de uso público y gratuito.

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.skiu.suelos.mayas&hl=es_419

3. ¿Para qué sirve la App “Clasificación maya de suelos”?

Cuando los profesionales de las ciencias del suelo de Yucatán intentan colaborar con campesinos de origen maya se dan cuenta de que ellos, los campesinos, tienen conocimiento edafológico porque dan nombres a los suelos en la lengua maya, es decir, reconocen la diversidad de los suelos de la región.

La diversidad de suelos (edafodiversidad) en zonas del karst (sobre roca caliza) de Yucatán es muy grande, los suelos varían en cuestión de metros en las plataformas calcáreas de reciente emersión o afloramiento, situación que a menudo no se explica ni se reporta en la mayoría de los libros de suelos de Yucatán. Hay grandes diferencias entre los suelos negros (Leptosoles) de las partes altas de los montículos y los suelos rojos (Luvisoles) de las partes bajas, entre estos extremos hay otros suelos de color marrón (Cambisoles) en tan solo una distancia de no más de 100 m.

El reconocimiento de los suelos no termina con el nombre dado en maya, los cultivos son sembrados en diferentes suelos, las plantas silvestres forrajeras, forestales y medicinales también crecen de manera diferenciada en cada suelo, otras funciones ambientales de los suelos también son diferentes, como por ejemplo, la capacidad de limpiar el agua residual de las granjas porcinas.

La gran diversidad de suelos del estado de Yucatán a distancias cortas ha propiciado la agricultura de precisión o de sitio específico que se practica desde hace siglos, un gran ejemplo es la milpa maya con más de 30 cultivos en unos cuantos metros cuadrados. Por cierto, los mayas tienen su unidad de medida del terreno denominada mecate, se refieren a una superficie de 20 x 20 m.

En muchos casos los campesinos de origen maya tienen mayor conocimiento edafológico que los profesionales formados en las universidades; sin embargo, los que hacen los planes agropecuarios y de uso de la tierra no tienen conocimiento de suelos, ni de nivel técnico con las clasificaciones internacionales (INEGI, WRB y soil taxonomy) ni sobre la clasificación maya de suelo.

El desconocimiento de los suelos en el estado de Yucatán es muy grande en los ámbitos técnico y científico, son realmente escasos los profesionales formados en las ciencias del suelo e incluso algunos de ellos no dominan la clasificación maya de los suelos. Es por esta razón que se

espera que los agrónomos, biólogos, ecólogos, botánicos, zootecnistas, ingenieros civiles, y profesionales de las ciencias ambientales cuenten con una herramienta que les permita una mejor comprensión y comunicación cuando trabajen con los suelos.

La App “Clasificación maya de suelos” contiene el conocimiento maya acumulado a lo largo de milenios de uso. En ella el usuario encontrará la definición de los nombres mayas de suelo con una descripción de las propiedades y con imágenes y fotografías de perfiles de suelo. Los nombres de las clases maya de suelos están organizados a manera de clave dicotómica y se incluyen los grupos de suelos y calificadores de acuerdo con la clasificación internacional de suelo denominada WRB. El mapa permite conocer en la asociación de clases maya de suelos que se localizan en un sitio determinado utilizando el GPS del teléfono.



Un mejor entendimiento de los suelos tendrá repercusión en la agronomía (mayores y mejores cosechas y rendimientos), restauración y conservación de ecosistemas (mejor selección de especies para la reforestación), mayor y mejor producción de forraje, mejor entendimiento de los peligros de colapso de carreteras, edificios y casas, entre otros aspectos.

4. El polvo urbano un contaminante letal poco reconocido

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2013) estima que la exposición de las personas a un ambiente contaminado ocasionó siete millones de muertes por año. La contaminación ahora afecta a un mayor número de personas porque la población se concentra en las ciudades.

Un contaminante poco estudiado y valorado como tal es el polvo urbano, que está compuesto por partículas de cenizas, suelo, polen y semillas liberadas al ambiente, a menudo los metales pesados se encuentran presentes en dichas partículas.

El tamaño de las partículas está relacionado con su poder de entrada al cuerpo humano, las partículas grandes (más de 10 micras) entran a las fosas nasales, las partículas de tamaño mediano (5 micras) llegan a los pulmones y las partículas pequeñas (menores de 2.5 micras entran a los alveolos). Las partículas por si solas ya son tóxicas en los pulmones pero si además contienen metales pesados el poder tóxico se magnifica.

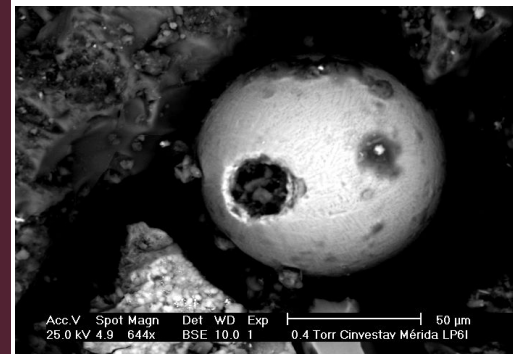
La observación de las partículas del polvo urbano al microscopio electrónico revela la presencia de



esferas de minerales de magnetita y maghemita que son minerales de hierro que se encuentran en la ceniza y en los gases de las emisiones de los automóviles, y en las chimeneas de la industria y de los hogares. Dichas esferas adsorben (llevan pegadas) partículas de metales pesados. Tanto la magnetita como la maghemita son minerales de alta señal magnética motivo por el cual pueden ser identificados mediante dicha propiedad y de esta manera es posible usarlos en diagnósticos rápidos de cientos a miles de muestras.

Recientes investigaciones han identificado que el color del polvo urbano está relacionado con la concentración de metales pesados, los colores grises a negros del polvo urbano a menudo son los que con-

tienen mayores concentraciones de metales pesados entre los que destaca el plomo. Otros colores se encuentran más relacionados con los suelos de la localidad.



El polvo urbano contiene la contaminación del día a día, es decir, es un indicador de la contaminación de corto plazo. Se localiza en las calles, aceras, terrazas y al interior de los hogares. El polvo urbano entra en contacto con la población ya sea por ingestión, inhalación o por contacto con la piel.

Por el alto contenido de metales pesados el polvo urbano puede considerarse como un residuo peligroso.

El polvo urbano puede ser considerado como una fuente importante de partículas tóxicas que pueden ser transportadas por el viento a la altura de ingestión de la población, su presencia y la exposición crónica deben considerarse como un factor de riesgo que aumenta la probabilidad de aparición de enfermedades y que por lo tanto el problema de la exposición a los polvos urbanos debe ser considera-

do un problema de salud pública.



Las formas de protección ante los polvos urbanos es: barrido diario de las calles; usar plantas como barreras en bardas y ventanas; limpiar los zapatos antes de entrar a las casas; barrer la casa diariamente; no tocar ni inhalar el polvo urbano; no ingerir alimentos en la calle.

En el Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental (LUGA) de la Universidad Nacional Autónoma de México hemos estado trabajando en el estudio de los polvos urbanos en las siguientes ciudades: Mérida, Distrito Federal, Morelia, Ensenada, Mexicali, Toluca, Cozumel, Chetumal, Villahermosa y Guadalajara en México, así como Calxico (EE UU), Medellín y Bogotá (Colombia), Piriapolis y Montevideo (Uruguay) y Murcia (España).

5. La clasificación y geografía de suelos en las celebraciones del año y día del suelo

El 2015 fue el año internacional de los suelos y el 5 de diciembre es el día del suelo, estos reconocimientos que la Organización de las Naciones Unidas le da a los suelos se debe a que "nos los estamos acabando o degradando" como dicen los científicos. Y si los suelos se degradan, entonces se pierden sus funciones ambientales, ecológicas y productivas ya que los suelos sirven para: tener agua limpia, producir los alimentos sanos y fibras, producir medicamentos, evitar desastres ocasionados por fenómenos naturales, generar aire limpio y, almacenar carbono y de esta manera ayudar a disminuir el cambio climático, etc. Para explicar las funciones de los suelos y sus nombres antes debo explicar qué es el suelo, cómo se forma, quién lo forma y cómo se les

da un nombre.

Las capas terrestres llamadas atmósfera (aire), litósfera (roca) e hidrósfera (agua) son bien conocidas porque nos las enseñan en la primaria y en la secundaria; sin embargo, la edafósfera (suelos) no se menciona al mismo nivel que las anteriores. La edafósfera es algo así como la piel del planeta por lo que algunos científicos le han llamado la Geoderma.

Los suelos o la piel del planeta tierra, como todas las pieles, es delgada y frágil, pero muy importante porque en ella se junta la roca (litósfera) por debajo; el aire (atmósfera) llega por arriba; y a través del suelo pasa el agua (hidrósfera) que viene de la atmósfera. Entonces podemos decir que el suelo se localiza en la superficie del planeta tierra y es el lugar en el que se juntan el aire, agua y roca.

Además, en el suelo viven muchos organismos, los más pequeños llamados microorganismos como las bacterias y otros organismos unicelulares (protozoarios); la microfauna (por ejemplo, nemátodos, ácaros y colémbolos); macrofauna (por ejemplo, hormigas, termitas y lombrices) y megafauna (como las tuzas y otros roedores), junto con las plantas y los hongos. El suelo puede ganar y perder materiales, por ejemplo, los gana cuando caen las hojas de las plantas o con los residuos de la cosechas; los pierde con la erosión o con el lavado del suelo que ocurre, por ejemplo, con las lluvias fuertes. El suelo también puede transformar materiales (por ejemplo, residuos de plantas a humus) y algunos materiales se mueven de un lugar a otro a lo cual se le llama translocación. De esta

manera, los procesos edáficos o cosas que pasan al interior de los suelos son: la ganancia, pérdida, transformación y translocación de materiales.

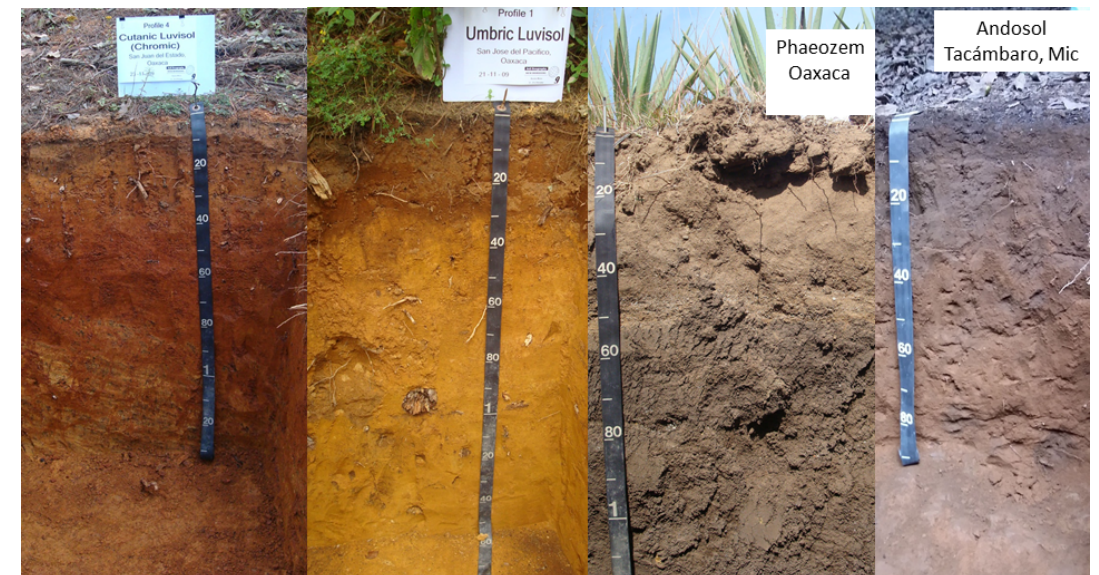
Dependiendo de la fuerza o intensidad de cada uno de los procesos edáficos, el suelo va adquiriendo las capas horizontales que se forman, llamadas horizontes, y que en su conjunto forman el perfil de suelo. Entonces el perfil del suelo es la conjunción de las capas u horizontes formados por los procesos edáficos. Muchas veces podemos observar estos perfiles del

suelo al viajar por una carretera, muchos caminos y calles requieren casi rebanar los cerros y eso nos permite mirar el perfil de suelo y sus capas que son los horizontes.

Las fuerzas de la naturaleza determinan la intensidad de los diversos procesos edáficos dominantes y esto conduce a la formación de una gran diversidad de perfiles de suelos (edafodiversidad), esas fuerzas de la naturaleza o factores formadores de suelos son: la roca, clima, relieve, organismos, tiempo y el manejo del hombre.

Como las for-

mas de los perfiles de suelo son muchas, los científicos les han dado nombres según la predominancia del factor formador de suelos: así, tenemos los suelos con capas de material orgánico (Histosoles); los suelos hechos por el hombre (Antrosoles y Technosoles); los suelos con limitaciones para el crecimiento de las raíces (Cryosoles, Leptosoles, Solonetz, Vertisoles y Solonchaks); suelos influenciados por las cantidades y/o formas químicas del hierro (Gleysoles, Andosoles, Podzoles, Plinthosoles; Nitisoles, Ferralsoles, Planosoles,



Stagnosoles); suelos con acumulación de materia orgánica en la superficie (Chernozems, Kastanozems, Phaeozems y Umbrisoles); suelos con acumulación moderada de sales (Calcisoles, Gypsisoles y Durisoles); suelos con acumulación de arcilla por debajo de las primeras capas del suelo (Retisoles, Acrisoles, Lixisoles, Luvisoles y Alisoles); y suelos con escasa diferenciación de horizontes por los procesos edáficos (Cambisoles, Arenosoles, Regosoles y Fluvisoles). A cada uno de estos nombres se le llama grupo de suelos porque en su interior también hay diferencias de los subprocesos edáficos que influyen en la formación de los horizontes del suelo.

Cuando a un suelo se le da el nombre de un grupo y se nombran sus características secundarias y terciarias, entonces se reconocen los procesos edáficos primarios, secundarios y terciarios. Por ejemplo, si una persona se llama Juan se dice muy poco de ella, pero si se dice Juan Pérez ya hay más información, y si se dice Juan Pérez González entonces ya se sabe de quien se está hablando. En el caso de los suelos, los apellidos son denominados calificadores primarios y secundarios y estos reflejan las particularidades de los grupos de suelo.

Por ejemplo, Epi-Leptic Umbrisol Andic

Es un suelo mineral con acumulación de materia orgánica pero que es poco fértil porque allí llueve mucho y el suelo pierde sus nutrientes porque se lava (Umbrisol), que tiene una profundidad entre 25 y 50 cm (Epi-Leptic); es ligero de poco peso y retiene mucha humedad; fija al fósforo por lo que las plantas no lo pueden absorber (Andic). Las tres palabras indican que es un suelo poco fértil pero que retiene humedad (agua) y que puede liberarla lentamente y filtrarla si estuviera sucia. Este suelo alimentará los acuíferos con agua limpia. Por ser ligero es un suelo con alto grado de vulnerabilidad a la degradación por erosión si pierde su cubierta vegetal y si están con pendientes muy inclinadas, si se localiza en las planicies y se le quita la vegetación, entonces se producirá mucho polvo con partículas respirables que afectan la salud humana. Este suelo, por ejemplo, es poco apto para el cultivo del aguacate, el árbol puede crecer allí pero requiere mucha fertilización y las raíces no podrán crecer bien.

Haplic Umbrisol Panto-Arenic

Es un suelo mineral con acumulación de materia orgánica pero que es poco fértil porque allí llueve mucho y el suelo pierde sus nutrientes porque se lava (Umbrisol). Es un Umbrisol típico y con un horizonte arenoso de más de un metro de profundidad. Estos suelos

en planicies serían adecuados para el cultivo del aguacate, tienden a la infiltración más que a la escorrentía por lo que drenarán el agua hacia el acuífero. Ante lluvias fuertes presentan riesgo de movimiento en masa o deslaves en pendientes mayores de 35 grados.

Considerando el ejemplo, en los suelos como entre los hermanos, a pesar de ser de la misma familia (grupo de suelo) hay diferencias notables.

Entonces la asignación correcta del nombre del suelo radica en la perfecta descripción del perfil según sus horizontes formados por los procesos edafológicos, los que a su vez, son gobernados por los factores formadores del suelo.

Para estudiar los suelos es necesario hacer uso de la física, química y biología: las ciencias básicas. A la dinámica de los procesos edáficos se le llama génesis de suelos; la clasificación de suelos es la acción de darles nombre; y la elaboración de mapas o estudio de la distribución espacial se le denomina geografía de suelos.

La importancia del estudio de la geografía de los suelos mediante la elaboración de los mapas radica en que podemos saber lo que pasará en los cuerpos de agua u otros suelos vecinos, si se altera o degrada un suelo en particular. Lo que sucede en un suelo puede repercutir en el mismo sitio o puede repercutir en otro lugar (suelo o cuerpo de agua) y por ese motivo la geografía de suelos es muy importante para prevenir los desastres naturales con repercusión social.

A pesar de la importancia de los suelos en México hay muy pocos edafólogos y una gran superficie de suelos por conocer, manejar sustentablemente, rehabilitar y restaurar. Hoy en día un tema muy relevante es su conservación, en la medida que cuidemos los suelos tendremos: agua limpia, alimentos sanos, fibras, medicamentos, materiales de construcción, sitios de recreo y un



lugar donde vivir.

Por último, debo decir a los jóvenes que las ciencias de los suelos los esperan con los brazos abiertos. Si se dedicaran a esta fascinante disciplina científica, como en mi caso también dirán: porque lo conozco; porque sé cómo es; y porque sé cómo funciona, yo amo al suelo.

6. Los Suelos y la Biodiversidad Forestal, la celebración del año internacional del suelo en el CEBAS-CSIC

La exposición de paneles incluyó un cartel o panel o poster con la formación e importancia del suelo, un panel con las funciones ambientales de los suelos y 12 paneles, uno por mes, con perfiles de suelos de España, con información sobre la vegetación y la geología.

Uno de los objetivos de la exposición itinerante "Los suelos y la biodiversidad forestal" fue dar a conocer la importancia del suelo en relación con los bosques ya que a menudo es bien conocida la relación clima-vegetación, pero mucho menos conocida la relación suelo-vegetación. Incluso se llega a decir que es de capital importancia conocer el cambio de uso de suelo y la cubierta vegetal pero si tomar en cuenta el suelo. Visión que debe ser modificada y enriquecida al establecer que para tener un visión más completa del paisaje debe tenerse en cuenta la relación entre los factores formadores del suelo y los suelos mismos, es decir la relación roca-clima-relieve-suelo-vegetación a la cual habría que incorporar la acción del hombre.

Los edafólogos, así como todos los científicos, debemos acercarnos a la sociedad para dar a conocer nuestro trabajo y las formas en las que nuestros resultados pueden ser de utilidad al país y a la humanidad en general.



Figura 1. La encargada de la exposición en el CEBAS, CSIC.

Les pongo una muestra de los paneles.

Figura 2. Paneles con la información edafológica.



Además se impartió la conferencia titulada: "Suelo-hombre: una simbiosis vital" por la Dra Elvira Díaz y el Dr. Juan Albaladejo. La conferencia fue simplemente sensacional haciendo una comparación entre el hombre y el suelo, describiendo a los suelos como si fueran un organismo. Se explicó que de la palabra homo se derivan las palabras hombre y humus, así como los mecanismos de homeostasis que es el

conjunto de fenómenos de autorregulación conducentes al estado de estabilidad del medio interno de un organismo, en este caso.

Cuesta trabajo, aun para los edafólogos, pensar al suelo como un organismo vivo que nace, crece, come, respira y muere en el tiempo geológico; sin embargo, entiendo la importancia de verlo así porque de esta manea es más fácil darnos a entender con el público en general. Puesto así, la necesidad de protegerlo y cuidarlo es fácil de aceptar.

También podría ser concebido como ecosistema que tiene sus entradas y salidas, que se autorregula y que cambia en ese equilibrio dinámico del que hablan mis colegas ecólogos.

Lo que más se nos complica es entender la muerte del suelo en el supuesto caso de que fuera un organismo pero para esto pensemos en la degradación por contaminación (muerte por toxicidad), erosión (muerte por decapitación brusca o lenta), por vejez (esos suelos intemperizados

arenosos cuya capacidad de adsorción agua y nutrimentos es casi nula), el enterramiento como los suelos enterrados o los paleosuelos.

En cuanto al nacimiento se podría decir que el suelo tiene cinco padres naturales, es decir, rocas, relieve, clima y organismos en función del tiempo, además de la mano del hombre que los modifica y que los forma (Antrosoles). Los cinco padres naturales actúan al mismo tiempo, pero la cara del suelo o del perfil se parecerá más al padre que actúe de manera más intensa.

Ojalá y el Dr. Albaladejo escriba y publique su conferencia muy pronto, estoy seguro de que muchos la disfrutaremos.

7. La calculadora edáfica la tecnología al servicio del manejo sustentable del suelo

El suelo es afectado por las actividades humanas, como la agricultura, ganadería y la industria, entre otras, llevando a la degradación del suelo y a la pérdida de sus funciones ambientales; para evitar esta degradación se requiere información del perfil del suelo (FAO, 2009). Por otro lado, los estudios de suelos son costosos y consumen mucho tiempo, desde que se describe el perfil y hasta tener un informe de diagnóstico de la situación del suelo suele pasar mucho tiempo, varios meses.

La «Calculadora Edáfica» atiende ambos problemas, el estudio del perfil completo y los cálculos rápidos y confiables sobre las propiedades de los suelos.

Los objetivos de la creación de la App «Calculadora Edáfica» son: a) Disminuir los cálculos erróneos por selección inadecuada de las propiedades del suelo y por aplicar mal la ecuación así como por la expresión incorrecta de las unidades de medidas; b) Brindar a profesionistas no edafólogos una herramienta con la que puedan calcular de manera rápida y confiable el contenido de N, P, K, C y CIC en los diferentes niveles de un perfil del suelo; además brinda la posibilidad de hacer conversiones de los resultados de unidades del sistema internacional de medidas al sistema inglés y viceversa.

La calculadora edáfica es una App desarrollada por Skiu, útil para profesionales relacionados con el estudio de los suelos, tales como agricultores, forestales, urbanistas, empresarios



Figura 1. Logotipo de la calculadora edáfica

agrícolas, arquitectos, ciencias ambientales, expertos y no expertos en los suelos.

La calculadora edáfica funciona con un mínimo de datos tomados en campo, como espesor del horizonte o capa a trabajar; densidad aparente, fragmentos gruesos, y las propiedades a evaluar.

Primero se calcula la cantidad de tierra fina con la siguiente fórmula:

$$FEt = \sum_{\text{horizonte}=1}^{\text{horizonte } i} (BD_i * TH_i * \left(1 - \left(\frac{CR_i}{100}\right)\right) * 10000)$$

Donde:

FEt= cantidad de tierra fina del perfil completo
BDi [g mL⁻¹]: Densidad aparente del horizonte i
THi [m]: Espesor del horizonte i
CRi [Vol %]: Volumen de fragmentos gruesos del horizonte i

Posteriormente se calcula cada uno de los elementos a evaluar:

$$\text{Elemento} = \sum_{\text{horizonte}=1}^{\text{horizonte } i} \left((10000 * TH_i) * (BD_i) * \left(1 - \left(\frac{CR_i}{100}\right)\right) * \% \text{ elemento}_i \right) / 1000$$

La calculadora edáfica es una herramienta que sirve para:

- Cálculo de la cantidad de suelo (tierra fina) para un volumen específico o profundidad específica.
- Cálculo de carbono orgánico, nitrógeno total, nitratos, potasio, fósforo y capacidad de intercambio de cationes.
- Conversión de unidades entre el sistema internacional de unidades y sistema inglés.

Incluye instrucciones para estimar el carbono orgánico del suelo, densidad aparente y volumen de piedras en campo.

No se requiere internet para su funcionamiento y es de uso amigable y sencillo. Sistema Androide, versión 4.0 o superior.

Descarga gratuita en Play Store: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.edafica&hl=es> 419

Prueba y usa la calculadora edáfica, te permitirá hacer una evaluación rápida del perfil del suelo en campo y te facilitará los cálculos si utilizas datos de laboratorio.

Fósforo			
Horizonte	DA (g mL ⁻¹)	Espesor (cm)	Pentaóxido de difósforo (mg)
Ap1	1.34	15	1.79
Ap2	1.40	25	1.55
Bt1	1.45	25	1.48
Bt2	1.35	20	1.40
Bt3	1.44	17	1.25
B/C	1.40	33	1.0

Horizonte	Fósforo	Conversión
Ap1	1.570 kg ha ⁻¹	0.0002 kg m ⁻²
Ap2	2.368 kg ha ⁻¹	0.0002 kg m ⁻²
Bt1	2.341 kg ha ⁻¹	0.0002 kg m ⁻²
Bt2	1.650 kg ha ⁻¹	0.0002 kg m ⁻²
Bt3	1.335 kg ha ⁻¹	0.0001 kg m ⁻²
B/C	2.016 kg ha ⁻¹	0.0002 kg m ⁻²

Horizonte	Fósforo	Conversión
Ap1	1.570 kg ha ⁻¹	0.0002 kg m ⁻²
Ap2	2.368 kg ha ⁻¹	0.0002 kg m ⁻²
Bt1	2.341 kg ha ⁻¹	0.0002 kg m ⁻²
Bt2	1.650 kg ha ⁻¹	0.0002 kg m ⁻²
Bt3	1.335 kg ha ⁻¹	0.0001 kg m ⁻²
B/C	2.016 kg ha ⁻¹	0.0002 kg m ⁻²

Total =	11.281 kg ha ⁻¹	0.0011 kg m ⁻²
---------	----------------------------	---------------------------

kg m ⁻²	t ha ⁻¹
t ac ⁻¹	lb ft ⁻²

Figura 2. Ejemplo de cálculo de Potasio en el perfil del suelo.

8 Atlas de suelos de América Latina y el Caribe

Hace más de 10 años recibí la invitación a participar en la elaboración de un libro sobre la macrofauna del suelo, mi participación se requería para la elaboración de un capítulo sobre los suelos de Latinoamérica y el Caribe. Durante la planificación del libro y posteriormente en una reunión de avances surgieron desacuerdos entre los participantes. Yo de ingenuo pensé que las cosas se calmarían y me puse a trabajar con gusto en el capítulo.

Al cabo de un tiempo me di cuenta de que me había metido en un lío, hacer un capítulo sobre los suelos de América Latina y el Caribe era una tarea de equipo por lo que invité a dos amigos a que me ayudaran: La Dra Silke Cram y el Dr. Alfred Zinck.

Los problemas entre los otros autores no se solucionaron. Finalmente, el editor me comunicó que el libro no se realizaría. Me quedé con mi capítulo en la mano.

Ocho años después tuve la oportunidad de publicar mi capítulo como un ensayo en una revista que ya no existe (Bautista et al., 2010). El ensayo se divulgó rápidamente por internet, se le encuentra con faci-

lidad. Por dicho ensayo en el 2013 recibí la invitación a participar en el Atlas de suelos de América Latina y el Caribe, tarea que estaba siendo coordinada desde la FAO a través del Buró de Suelos de Europa, por una agencia y un grupo de investigadores de la región, tal y como debería ser. El Atlas finalmente se publicó a finales del 2014 y se puede descargar de forma gratuita. Les pongo la liga de descarga en lugar de la cita porque son tantos los autores que utilizaría varias páginas para hacer la lista <http://www.actswithscience.com/publicaciones/>

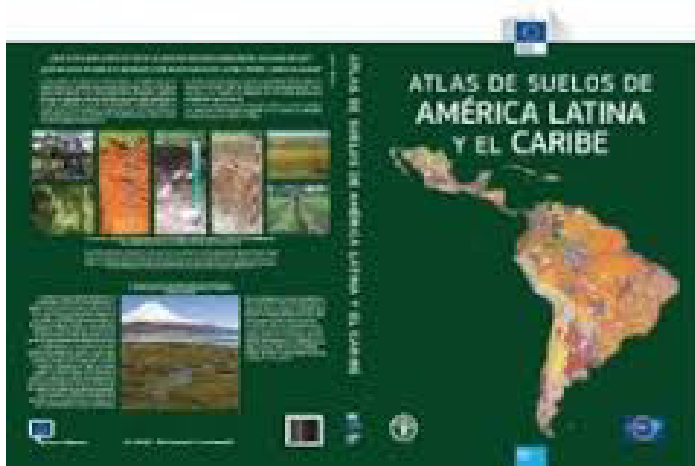


Figura 1. Portada y contraportada del atlas de suelos de América Latina y el Caribe.

Hacia mucha falta una obra de este tipo, dicen los que saben, que el hombre aprecia lo que conoce y precisamente esa es la idea: que la gente conozca sus suelos,

que se maraville de verlos y los valore. La introducción del libro comienza con una frase del expresidente Norteamericano Franklin D. Roosevelt: "La nación que destruye su suelo se destruye a sí misma."

Les pongo dos párrafos de la introducción:

El Atlas unifica la información existente sobre diferentes tipos de suelos mediante mapas fáciles de interpretar, tanto a escala regional (ecorregiones) como continental. También ilustra la diversidad de suelos existente, desde los trópicos húmedos hasta los desiertos, a través de una serie de mapas con textos explicativos, fotografías y gráficos. Los textos describen los principales tipos de suelos, junto con sus características fundamentales y los procesos de formación de suelos más importantes.

Este atlas, como uno de los resultados del programa EURO-CLIMA, hace hincapié en el cambio climático. Los mapas de suelos presentados en este trabajo se fundamentan en la base de datos Sotterlac 1:5.000.000, actualizada y validada en función de la información proporcionada por los países de América Latina y el Caribe. Los suelos se tratan tanto a nivel regional, según las distintas ecorregiones, como a nivel nacional. También se incluyen en el Atlas textos sobre la integración del conocimiento indígena en las Ciencias del Suelo (Etnopedología o Etnoedafología).

Particularmente estoy feliz por la publicación del Atlas, es una gran obra; sin embargo, hay una gran tarea pendiente, el mapa geomorfopedológico ya que algunos países de la región han utilizado enfoques geológicos que no concuerdan con los nuevos mapas publicados recientemente en artículos científicos. Además, el análisis y estudio de una región tan grande difícilmente podrá abordarse con suficiencia en un solo texto por muy grande que esté sea.

Muchas gracias y felicidades para el grupo de editores, hacer una obra como el Atlas seguramente les trajo muchos desvelos: gracias colegas y un abrazo donde quiera que se encuentren.

Gardi, C., Angelini, M., Barceló, S., Comerma, J., Cruz Gaistardo, C., Encina Rojas, A., Jones, A., Krasilnikov, P., Mendonça Santos Brefin, M.L., Montanarella, L., Muñiz Ugarte, O., Schad, P., Vara Rodríguez, M.I., y Vargas, R.

Referencias:

Bautista F., A.J. Zinck y S. Cram. 2010. Los suelos de Latinoamérica: retos y oportunidades de uso y estudio. Boletín del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica. 2: 93-142.

http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/especiales/BoletinS-NEIG/2010/Bsnieg14_b.pdf

Gardi, C., Angelini, M., Barceló, S., Comerma, J., Cruz Gaistardo, C., Encina Rojas, A., Jones, A., Krasilnikov, P., Mendonça Santos Brefin, M.L., Montanarella, L., Muñiz Ugarte, O., Schad, P., Vara Rodríguez, M.I., Vargas, R. (eds), 2014. Atlas de suelos de América Latina y el Caribe, Comisión Europea – Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, L-2995 Luxembourg, 176 pp.

9. Edafodiversidad, pedodiversidad y diversidad de suelos

En las últimas décadas la mayoría de la población humana se encuentra viviendo en las ciudades y por lo tanto tiene menos contacto con la naturaleza.

De los elementos del paisaje geográfico los organismos como las plantas y la fauna, así como el relieve y los cuerpos de agua son los elementos más visibles y por lo tanto más apreciados.

La biodiversidad, la diversidad de seres vivos es indudablemente el elemento del paisaje que más preocupa a la población por lo que hay numerosas organizaciones no gubernamentales y del gobierno <a nivel de secretaría de estado> encargadas de su preservación.

La diversidad hídrica no es un concepto muy conocido; sin embargo, los cuerpos de agua son un elemento del paisaje de reconocida importancia por la población en general ya que el “agua es vida”, nos la bebemos y comemos con los alimentos, la vemos y usamos a diario. La gente que reconoce el valor de la preservación de las diversas formas del relieve trabaja por fortalecer y divulgar el concepto “Geodiversi-

dad” y la creación de geoparques para preservar zonas de gran importancia geológica y geomorfológica.

De la misma manera, los edafólogos, los que estudian y trabajan con los suelos, han creado el concepto “Edafodiversidad” (Ibañez et al., 1995), concepto que la comunidad científica ya ha adoptado; sin embargo, la población en general aún no lo conoce con suficiencia. Al desconocer los suelos, su diversidad y funciones se entiende que no exista la sensibilidad para conservarlos. Los suelos no los vemos a diario y no son un bien tangible aun cuando los suelos son fuente y protección de vida.

La edafodiversidad o diversidad de suelos es un concepto muy útil para mostrar al público los diferentes taxones (grupos, órdenes, tipos, clases) y la diversidad de funciones ambientales en las que participan y/o regulan. Además de la divulgación del concepto Edafodiversidad, la creación de museos de suelos y exposiciones de divulgación sobre los suelos se hace cada día más necesaria.

Los suelos tienen funciones ambientales muy importantes pero todos funcionan igual. Las funciones ambientales son:

- Capacidad de retener, desactivar y descomponer contaminantes.
- Retener, infiltración y purificar el agua.
- Producción de alimentos y fibras.
- Fuente de vida de flora y fauna silvestres.
- Fuente de microorganismos y productos de su metabolismo como algunos medicamentos.
- Archivo geológico, cultural y ambiental.

Por lo tanto, suelos sanos significa, zonas limpias de contaminantes, agua limpia, alimentos sanos, conservación de la biodiversidad, fuente de medicamentos y un archivo natural maravilloso que nos revela los ambientes, cultura y eventos geológicos antiguos.

La crisis ambiental global solo se disminuirá con la conciencia sobre la importancia de los elementos de paisaje que se han ignorado o que no han recibido la importancia que merecen, pero para que eso suceda la gente debe conocer sus suelos, apreciarlos y cuidarlos, así como conocer todas las funciones ambientales que regulan. Por esta razón, en todo el mundo se festejó en 2015 el año internacional del suelo y se organizaron diversos eventos.

Hagamos conciencia sobre el manejo sustentable de los suelos. Hay una frase que se está poniendo de moda entre los científicos del suelo y que ojalá pronto sea popular entre la población: Yo amo al suelo.

Referencia

Ibañez, J.J., De-Alba, S., Bermudez, F.-F., Garcia-Alvarez, A., 1995. Pedodiversity: concepts and measures. *Catena* 24, 215–232.

La noche europea de los investigadores: Los suelos fuente y protección de la vida



Figura 1. Cartel sobre las funciones ambientales de los suelos

10. App para el cálculo del carbono orgánico del suelo

El carbono orgánico del suelo es muy importante porque es el mayor almacén o reservorio de carbono de los ecosistemas terrestres. El mantenimiento e incremento del carbono en el suelo es una de las opciones para disminuir las cantidades de CO₂ a la atmósfera y con esto disminuir o atenuar el cambio climático, por lo que en algunos lugares ya se está instrumentando el pago de servicios ambientales por la conservación del carbono en el suelo. En los últimos años a nivel mundial, nacional y local se trabaja de manera muy intensa en la elaboración de los inventarios de carbono edáfico.

El estudio del carbono orgánico del suelo es ahora un tema de gran interés por lo que se recomienda conocer la cantidad de carbono orgánico del suelo a lo largo del perfil para seleccionar y valorar aquellas áreas que deben ser conservadas.

Por otro lado, en diversas reuniones científicas se han observado errores en el cálculo del carbono orgánico del suelo y, de la misma manera, profesionales no edafólogos tienen complicaciones para el cálculo del carbono orgánico del suelo. Por ambas razones, ingenieros mexicanos (empresa Skiu –Scientific Knowledge In Use–, <http://www.actswithscience.com/apps/>) han creado una App para Smartphone, con la cual se calcula de manera rápida y fácil el carbono orgánico del suelo por horizonte.

La App se encuentra de descarga gratuita en Play Store, es de fácil uso porque se emplean las unidades comunes de medición de las propiedades del suelo necesarias para el cálculo, como densidad aparente en mg mL⁻¹; espesor del horizonte a evaluar en cm; fragmentos gruesos o pedregosidad en cm y carbono orgánico en porcentaje.



Figura 1. Pasos a seguir para operar a App COS +

App carbono orgánico del suelo (COS +)

Cálculo, estimación, conversión y gráfica en un solo clic

Excelente herramienta para calcular y estimar el contenido de carbono orgánico en el perfil del suelo

Funcionalidad

- Cálculo de carbono orgánico del suelo
- Conversión de resultado en sistema internacional de unidades y sistema inglés
- Gráfica del contenido de carbono orgánico en el perfil del suelo
- Ayudas para la estimación de la densidad aparente, pedregosidad y porcentaje de carbono

Comparación de tiempo de estimación entre Excel y COS +

Actividad	COS + (minutos)	Excel (minutos)
Tiempo de conversión	1	45
Cálculo de carbono orgánico	5	15
Tiempo de inserción	1	5

Ventajas

- Interfaz fácil de usar
- No necesita internet para su funcionamiento
- Resultado de estimación de COS 300% más rápido

Requerimientos del sistema

- Sistema operativo Android
- Versión 4.0 o superior

Contacto

e-mail: contacto@actswithscience.com

www.facebook.com/skiu.skiu

www.twitter.com/Skiu_acts

<http://www.actswithscience.com>

Disponible en:

App Screenshot:

Nueva estimación FÓRMULA

Propiedades del horizonte

Horizonte	DA (g mL ⁻¹)	Espesor (cm)	Piedras (%)	C (%)
C	1.01	29	10	0.93

Calcular horizonte

Conversiones: Mg km⁻², kg m⁻², t ha⁻¹, t ac⁻¹, lb ft⁻²

Horizonte	DA (g mL ⁻¹)	Espesor (cm)	Piedras (%)	C (%)	Carbono	Conversión
A	0.47	19	2%	5.07	44.37MgC ha ⁻¹	4.44 kg m ⁻²
AB	0.90	15	2%	2.34	30.96MgC ha ⁻¹	3.10 kg m ⁻²
B	1.16	14	2%	1.32	21.01MgC ha ⁻¹	2.10 kg m ⁻²
Bc	0.95	24	10%	0.93	19.08MgC ha ⁻¹	1.91 kg m ⁻²

Carbono total = 115.42 MgC ha⁻¹ 11.54 kg m⁻²

Figura 2. Características y ventajas de uso de COS +



Calculando el carbono orgánico en el perfil de un Gleysol

El estudio del carbono orgánico del suelo ya es un tema de importancia internacional, el suelo es el gran almacén de carbono orgánico, más que la atmósfera, más que la vegetación. Esa situación hace pensar a alguno que para enfrentar el cambio climático una opción es la fijación (a veces dicen secuestro pero en México suena muy mal) del carbono en el suelo. Ante la relevancia del carbono orgánico del suelo en este momento se están haciendo los inventarios y mapas en todos los países.

Para ayudar a evitar errores de cálculo se creó la App COS beta que está de descarga gratuita en play Store o google Play (<http://www.actswithscience.com/apps/>).

Utilizaré como ejemplo el perfil de la fotografía del perfil que corresponde al grupo Gleysols trabajado por Héctor Tello del INEGI. Ahora les mostraré como funciona:



Figura 1. Perfil del Gleysol a analizar

Una vez descargada la App es necesario que capturen los datos por horizonte, espesor, densidad aparente, pedregosidad y el carbono en porcentaje. La App calculará el contenido de carbono por horizonte en Mg ha⁻¹ o en t ha⁻¹; posteriormente, introducirán los demás datos de los horizontes; al finalizar la introducción de los datos la App podrá convertir las unidades de cálculo inicial a otras unidades del sistema métrico o del sistema inglés; y se podrá generar una gráfica en la que los datos introducidos se pondrán como una línea azul sobre las barras que corresponden a los valores medios de los grupos de suelo según la WRB que han sido reportados por la FAO.

Así tendría una primera forma de comparación de sus resultados.

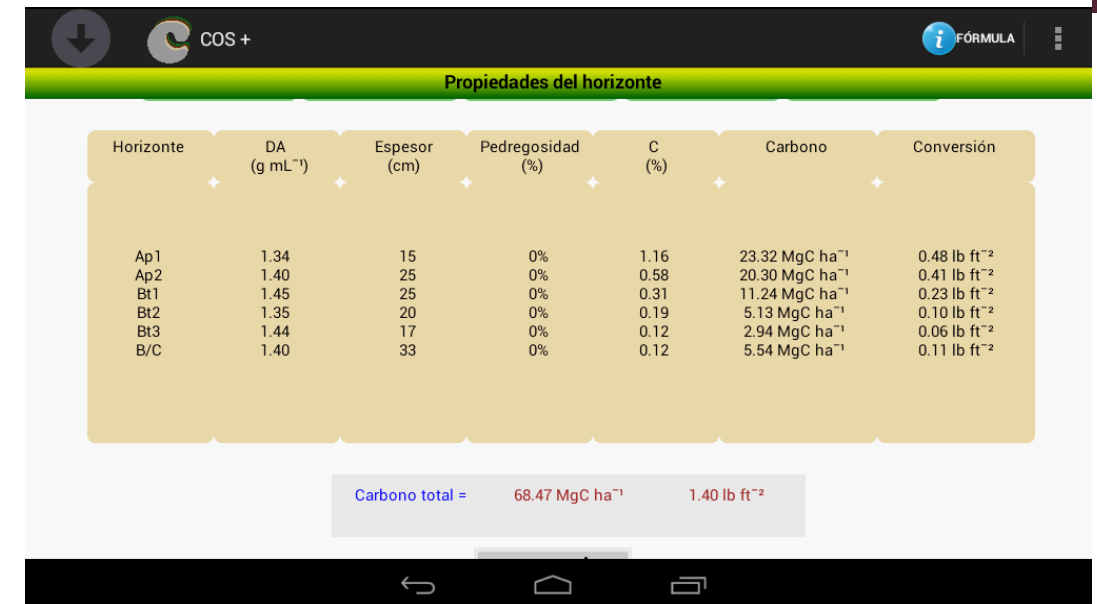


Figura 2. Datos de carbono orgánico por horizonte

Si el técnico se encuentra en el campo podrá utilizar COS+, allí tendrá figuras de ayuda para estimar la densidad aparente, la pedregosidad y el carbono orgánico en porcentaje. Será solo una estimación pero es información valiosa de campo de primera mano.

La App COS+ al servicio de los técnicos de campo, científicos y estudiantes de biología, geografía, agronomía y ciencias del ambiente.

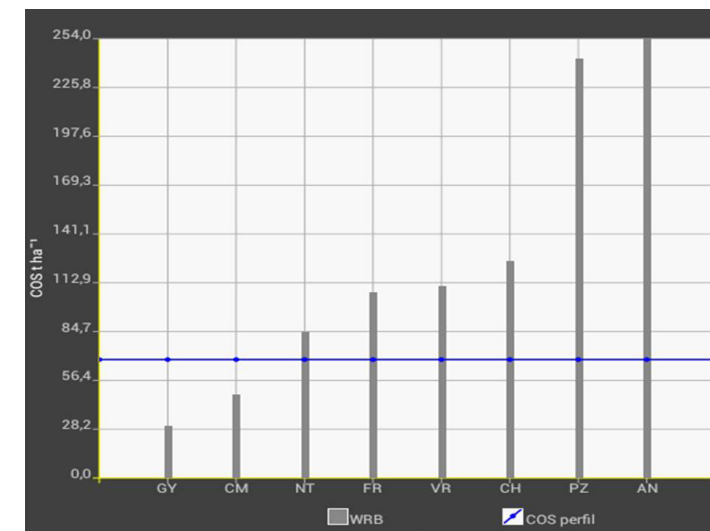


Figura 3. Gráfica que permite comparar el contenido de carbono orgánico en el perfil estudiado con otros grupos de suelo según la WRB

12. Los suelos como reactores en la limpieza del agua residual porcina

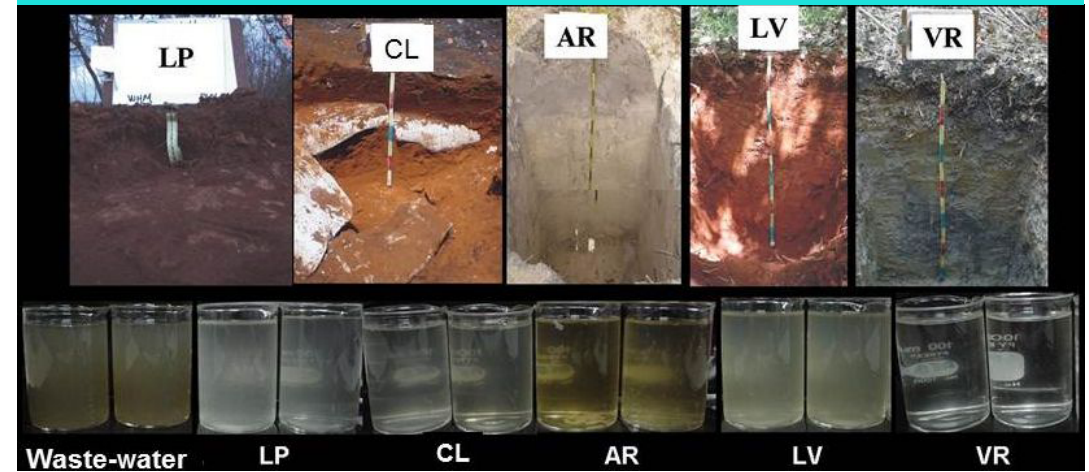
El uso de los suelos como reactores (equipos de limpieza) del agua residual es polémico porque algunos científicos dicen que el suelo no es un basurero, pero otros aducen que el uso del suelo en la limpieza del agua residual doméstica o industrial, es una opción ecotecnológica que debe experimentarse y, en su caso, promoverse.

Lo que nadie duda es la capacidad depuradora (limpiadora) del suelo sobre el agua residual ya que en el suelo hay micro, meso y macro-organismos que pueden descomponer la materia orgánica soluble u otro tipo de materia orgánica de fácil descomposición o lábil como dicen los científicos. La capacidad de retención, adsorción y descomposición de la materia orgánica soluble en los suelos depende de los organismos (biota) del suelo, así como de su estructura, textura, tipo de arcillas, humus, condiciones oxidantes, así como de los horizontes del suelo, entre otras propiedades.

Entonces, los diferentes grupos de suelo con horizontes, propiedades físicas, químicas, biológicas y mineralógicas diferentes tendrán capacidades depuradoras diferentes.

El agua residual con alto contenido de materia orgánica soluble, como la generada en las destilerías (vinaza) o en las granjas de cerdos o en los establos tienen una gran capacidad de contaminación de los ríos y acuíferos cuando llegan hasta ellos; contaminan el aire por los gases de descomposición anaerobia (CH_4 , CO_2 , H_2S , principalmente); contaminación del suelo por la impermeabilidad, salinidad y condiciones reductoras que le confieren. No existen reactores que por sí solos puedan purificar el agua, a menos que se diluyan mucho. Una opción es la generación, captación y almacenamiento de metano, como actualmente se promueve; sin embargo, el residuo orgánico debe ser tratado mediante el suelo y su capacidad como reactor natural.

Figura 1. Capacidad de retención (filtración) de materia orgánica disuelta en diferentes suelos. Nótese el agua residual porcina (ARP) en los vasos de la izquierda y en los siguientes vasos está el agua que ha pasado una columna de suelo (Fotografía de Aguilar et al., 2011).



Nótese el agua residual porcina (ARP) en los vasos de la izquierda y en los siguientes vasos está el agua que ha pasado una columna de suelo (Fotografía de Aguilar et al., 2011).

Ante ambas situaciones mencionadas (diferencias en la capacidad depuradora de los suelos y dificultad de tratamiento de las aguas residuales de alta carga orgánica) se hace necesario estudiar la capacidad depuradora de varios suelos, con la finalidad de seleccionar aquellos con mayor capacidad depuradora del agua. Esto fue lo que hicieron Aguilar y colaboradores (2011), usando diferentes suelos del estado de Yucatán como reactores en la depuración del agua residual generada en las granjas porcinas, ya que el estado de Yucatán es el tercer productor de carne de cerdo y de aguas residuales de alta carga orgánica.

Aguilar y colaboradores (2011) encontraron que los suelos del grupo Luvisol y Cambisol son los más eficientes para ser utilizados como reactores para limpiar el agua residual de las granjas porcinas. Los Luvisoles son suelos que acumulan arcilla en una capa u horizonte por debajo de la superficie (horizonte B), en Yucatán pueden identificarse por su color rojo y mayor profundidad. Los Cambisoles en Yucatán también son rojos pero estos son menos profundos que los Luvisoles y no tienen el horizonte B. Otros suelos son de una capacidad depuradora muy limitada, como los suelos arenosos (Arenosoles); los suelos arcillosos (Vertisoles); o los suelos de escasa profundidad y desarrollo (Leptosoles).

Los investigadores identificaron diferencias en la retención de la materia orgánica en los suelos (capacidad filtradora) y el proceso de des-

composición o mineralización de la materia orgánica retenida. Además identificaron un efecto positivo como la fertilización del suelo que no fue igual en todos los casos; y un efecto negativo como la salinización del suelo que tampoco fue de la misma manera en todos los suelos estudiados.

Este tipo de investigaciones generan opciones de manejo ecotecnológico del agua residual de alta carga orgánica, con el consecuente cuidado del ambiente. Muchos estudios como este deben realizarse en las localidades agropecuarias que generan altas cantidades de aguas residuales con alta carga orgánica.

El artículo se encuentra en acceso abierto en la siguiente liga: Aguilar Y., Bautista F. and E. Díaz-Pereira. 2011. Soils as natural reactors for swine wastewater treatment. *Tropical and subtropical agroecosystems*. 13: 199- 210.

<http://www.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/815>

13. ¿Qué hacer con las aguas residuales porcinas? o el conocimiento edáfico en la planeación de la porcicultura

Francisco Bautista y Yameli Aguilar

El estado de Yucatán es el tercer productor de carne de cerdo a nivel nacional por lo que esta actividad es una importante fuente de empleo y generadora de riqueza. Sin embargo, también debe ser el tercer productor nacional de aguas residuales porcinas y tal vez el primero porque se utilizan grandes cantidades de agua para bañar a los cerdos, para bajarles la temperatura y mantenerlos frescos. El agua residual porcina por sus altos contenidos de materia orgánica no es posible purificarla con plantas de tratamiento, por lo que actualmente se hacen tres tipos de manejo: a) descarga directa al acuífero (opción económica pero muy contaminante); b) aplicación en suelos agrícolas (muy poco utilizada y con riesgo de contaminación); y c) producción de metano (muy poco utilizada por que se requiere inversión económica).

En un post anterior hablamos de "Los suelos como reactores en la limpieza del agua residual porcina" <http://geoyambiente.blogspot.mx/2014/04/los-suelos-como-reactores-en-la.html>. En ese trabajo se identificó la aptitud del suelo para su uso como reactor y limpieza del agua residual porcina, con los siguientes resultados: 1) aptos Luvisoles cutánicos; 2) medianamente aptos Luvisoles háplicos y Cambisoles lépticos; 3) marginalmente aptos Arenosoles, Leptosoles y Vertisoles; y 4) no aptos Gleysoles.

Las tres ecuaciones obtenidas mediante experimentos fueron:

$$\text{RDOM} = 41.5 + (2.8 \cdot \text{CEC}) - (0.81 \cdot \text{PC}) - (3.5 \cdot \text{OM}) \quad r = 0.81$$

$$\text{SCE} = 542.3 + (20.1 \cdot \text{OM}) + (4.6 \cdot \text{CEC}) - (2.7 \cdot \text{PC}) \quad r = 0.96$$

$$\text{PANM} = -8.4 + (3.45 \cdot \text{OM}) + (1.12 \cdot \text{PC}) - (2.2 \cdot \text{CEC}) \quad r = 0.88$$

Donde: RDMO= retención de materia orgánica disuelta; SCE= mineralización de carbono o descomposición de la materia orgánica; y PANM= mineralización anaerobia potencial de nitrógeno como indicador de fertilidad. CEC= capacidad de intercambio de cationes; OM= materia orgánica; PC= porcentaje de arcilla).

Las ecuaciones se aplicaron a una base de datos de perfiles.

Por otro lado, el mapa de suelos preexistente indica que los principales grupos de suelo son: Los Luvisoles (LV) son suelos con un horizonte de acumulación de arcilla por debajo del horizonte superficial; Cambisoles (CM) son suelos de escaso desarrollo con poca diferenciación entre los horizontes; Arenosoles (AR) contienen más del 80% de arena en todos sus horizontes; Leptosoles (LP) son suelos someros con menos de 25 cm de espesor; Vertisoles (VR) son suelos arcillosos a lo largo del perfil; y los Gleysoles (GL) y Stagnosoles (ST) son suelos sin drenaje en los que el agua se encharca (Figura 1).

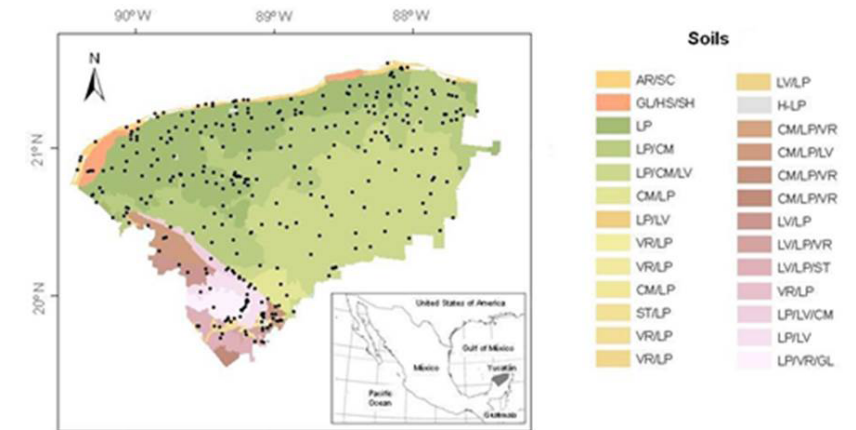


Figura 1. Mapa de suelos del estado de Yucatán escala 1:250000. Los puntos representan los perfiles de suelos contenidos en la base de datos (Modificado de Bautista et al., 2007 e Ihl et al., 2007).

El resultado de la aplicación de las ecuaciones a la base de datos de suelos del estado de Yucatán y la conjunción de las tres propiedades estimadas mediante un índice de aptitud revela lo siguiente:

Las zonas aptas representan el 6% de la superficie.

El 6.5% de la superficies es moderadamente apta.

El 83.9% de la superficie es marginalmente apta.

El 3.6% de la superficie no es apta.

Los resultados de esta investigación pueden ser utilizados para:

- Evitar la instalación de granjas en la zona no apta.
- Promover la instalación de granjas porcinas en las zonas aptas y medianamente aptas.
- Inducir a los porcicultores que se localizan en la superficie marginalmente apta a establecer obligatoriamente sus plantas de generación de metano, ya que además allí se localiza el acuífero con el agua de mejor calidad.

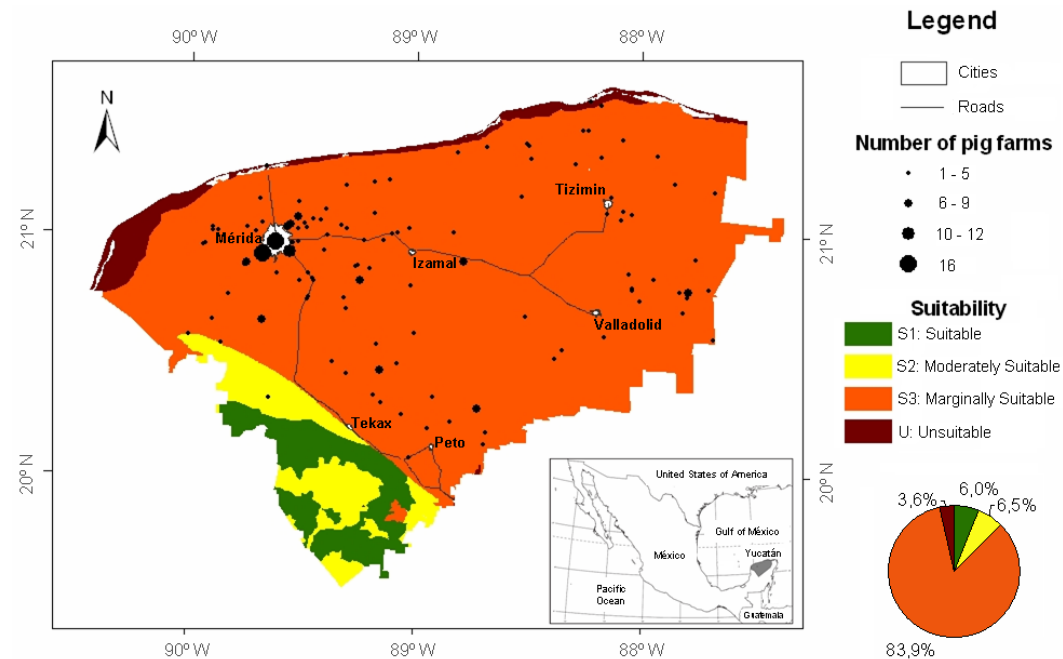


Figura 2. Mapa de la aptitud de los suelos del estado de Yucatán para la recepción de aguas residuales porcinas

Referencias

- Aguilar Y. y Bautista F. 2011. Extrapolating the suitability of soils as natural reactors using an existing soil map: application of pedotransfer functions, spatial integration and validation procedures. Tropical and subtropical agroecosystems. 13: 221- 232. <http://www.veterinaria.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/810/0>
- Aguilar Y., Bautista F. and E. Díaz-Pereira. 2011. Soils as natural reactors for swine wastewater treatment. Tropical and subtropical agroecosystems. 13: 199- 210. <http://www.cba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/815>

Hace algunos días hablando de metales pesados en zonas urbanas me preguntaron sobre la calidad del agua en los acuíferos de la ciudad en estudio. Esto porque a menudo se considera que la relación entre ambas esferas de la tierra (hidrósfera y edafósfera) son intocables y que la calidad del agua es lo que verdaderamente debe preocupar a la sociedad porque el agua es vida, preocupación realmente válida pero vagamente entendida.

En el planeta tierra las esferas tienen relación entre sí, las esferas terrestres son: la roca (litósfera), atmósfera (aire), hidrósfera (agua) y la más recientemente reconocida la edafósfera o pedósfera (suelo) como se dice en Europa.

De esas esferas terrestres dos son reconocidas como las más importantes y sobre ellas se centra la atención: atmósfera e hidrósfera. La primera porque en ella se encuentra el aire que respiramos y entra a nuestros cuerpos por las vías respiratorias y la segunda porque nuestro cuerpo es 70% agua y claro la ingerimos. Así, la contaminación del aire y del agua son de capital importancia por lo que hay legislación que atiende los problemas de calidad en ambas esferas.

El gran olvidado es el suelo, la edafósfera, pero para dar a conocer la importancia del suelo la Sociedad Americana de la Ciencia del Suelo ha elaborado vídeos cortos de medio minuto en los que se explica la importancia del suelo en la vida del hombre urbano.

Las actividades humanas generan contaminación que vierten al aire, suelo y al agua. Posteriormente la contaminación del aire baja y cae al suelo donde se puede desactivar su daño dependiendo de la calidad amortiguadora suelo (cantidad y tipo de arcillas, materia orgánica, carbonatos, óxidos de hierro, valor de pH, principalmente). La lluvia cae al suelo y puede ser depurada allí dependiendo de la capacidad amortiguadora del suelo.

Por todo esto no paro de decir: YO AMO AL SUELO

O tal vez tendría que decir: YO AMO AL PLANETA TIERRA

15. El mapa geomorfo-pedológico de Tabasco

Con mucho placer les comunico que he tenido la oportunidad de presenciar el examen de maestría de la Ing. Raquel Jiménez Ramírez, con lo cual obtiene su grado. Ella junto con su director de tesis (Dr. David Jesús Palma López) y el grupo de investigadores del Colegio de Posgraduados campus Cárdenas (Dr. Joel Zavala Cruz, entre otros) han realizado un magnífico trabajo. ¿Por qué digo esto?

En México se han venido haciendo, por ley, los ordenamientos ecológicos del territorio de los estados, utilizando, en el mejor de los casos, mapas de suelos con información edafológica con más de 30 años de antigüedad. En otros casos, ni eso.

Un plan de ordenamiento ecológico del territorio sin mapa de suelos parece algo inconcebible pero así llega a ocurrir. Los resultados se ven de manera muy clara: desastres sociales mal llamados naturales (Guerrero, Tabasco, Chiapas, Michoacán, etc.); Ocupación urbana de las mejores tierras de cultivo (Michoacán, Estado de México, Ensenada, Tabasco), contaminación (D.F., Toluca, Guadalajara, Mexicali, Villahermosa, Chetumal, Ensenada, Morelia, Tuxtla Gutiérrez); uso de zonas de conservación (Estado de México, Distrito Federal, y otras).

Muy pocos estados del país pueden presumir de un mapa de suelos con la nomenclatura actualizada (WRM, 2006) y con un enfoque geomorfo-pedológico. Solo así será posible la elaboración de mapas precisos de uso potencial, peligros, conflictos de uso y de propuestas nuevas de uso del territorio. Para planificar el uso del territorio se requiere un buen y preciso conocimiento del suelo, de otra manera, son solo acercamientos a la buena planeación.

Este tipo de trabajos se pueden realizar con un conjunto de expertos edafólogos (taxónomos y geógrafos de suelo), así como expertos agrónomos en análisis y uso de las tierras. La información edáfica de este grupo de trabajo la han ido reuniendo a lo largo de más de 25 años de trabajo, situación que no es común en otros estados dado que la edafología se encuentra en periodo de extinción en México y que por el contrario en todo el mundo está resurgiendo ante la necesidad de la unificación de países (unión europea), ante el cambio climático para conocer los reservorios de carbono en todo el mundo y ante la presencia de peligros naturales como huracanes, lluvias torrenciales, sequías y sus efectos sociales como el cam-

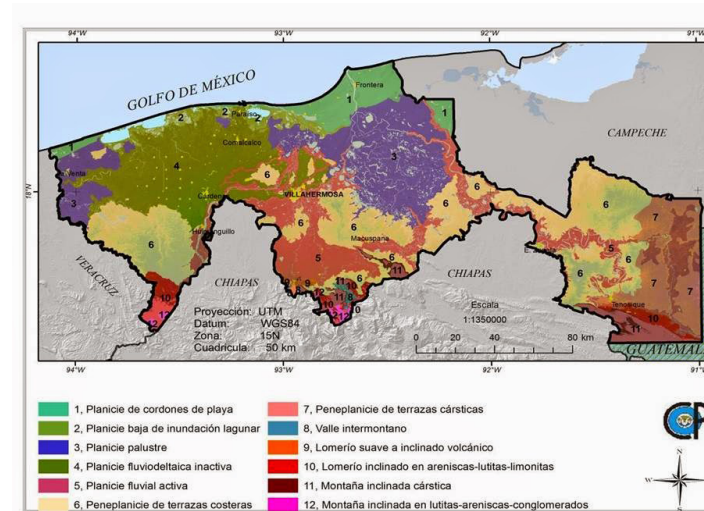


Figura 1. Mapa geomorfológico del estado de Tabasco (Jiménez, 2014)

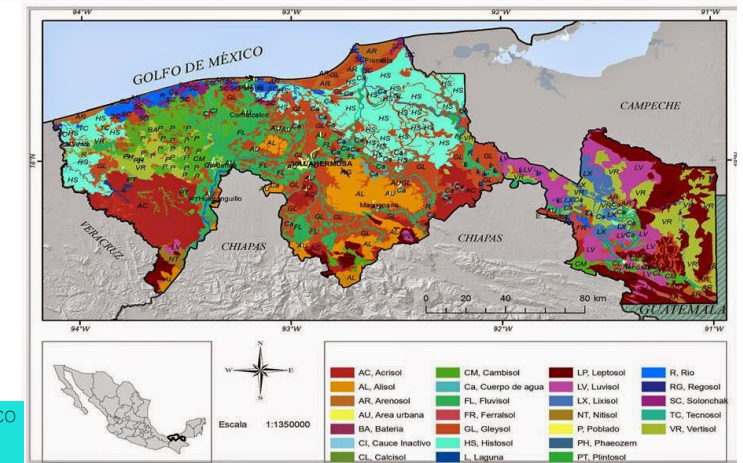


Figura 2. Mapa geomorfo-pedológico del estado de Tabasco (Jiménez, 2014)

bio de uso de suelo.

Los colegas del colegio de postgraduados ya se encuentran trabajando en la elaboración del artículo científico deriva de dicha tesis de manera que muy pronto estará disponible.

Un dato curioso es que en el Colegio de Postgraduados se califica de manera particular los siguientes aspectos: ponente (claridad, seguridad, elocuencia, facilidad de expresión y presentación personal), presentación de tesis, defensa de la tesis y las respuestas a preguntas generales. Un ejemplo a seguir, sin duda.

Jiménez R. 2014. Clasificación y caracterización de suelos de Tabasco con base en un enfoque geomorfo-pedológico. Tesis de posgrado, Colegio de postgraduados campus Cárdenas Tabasco.

AMBIENTE

16. El cambio climático en Abalá Yucatán: un extraño caso de bajas temperaturas

Hace cuatro años y medio pude publicar un artículo científico sobre la situación climática de Abalá Yucatán en la Revista Chapingo Ciencias Forestales y del Ambiente (<http://www.redalyc.org/pdf/629/62926254006.pdf>) en él se mencionan las bondades del uso de un nuevo software llamado Moclic y que fue ampliamente publicitado en las redes sociales e incluso se recomienda en el portal de las naciones unidas por mencionar alguno (<http://www.actswithscience.com/skiu-en-los-medios/>).

Mi interés por el clima en Yucatán estaba relacionado con la agricultura pero en el manejo de esos miles y tal vez millones de datos nos llamó la atención el caso de Abalá Yucatán, en esta estación meteorológica se viene observando una tendencia a la disminución de la temperatura (Figura 1) que fue muy difícil que me creyeran y que retardó la publicación del artículo por dos años.

Los científico creemos que debemos tener explicaciones para todo y eso a veces no es posible, solo ideas de por donde podrían ir las cosas. Pero lo que si teníamos y tenemos son datos y los datos revelan esa tendencia al ENFRIAMIENTO de Abalá, tanto en las temperaturas medias anuales como para las temperaturas medias mensuales, es decir, no había ni hay duda. Ahora ese fenómeno se convierte en noticia en invierno justo cuando más daño hace.

¿Por qué es importante conocer este fenómeno?

Las bajas temperaturas ocasionan enfermedades y pueden llegar a provocar la muerte en la gente mayor o en bebés, principalmente en la población de bajos recursos por la construcción de las casas que no están acondicionadas para soportar menos de 10 grados Celsius.

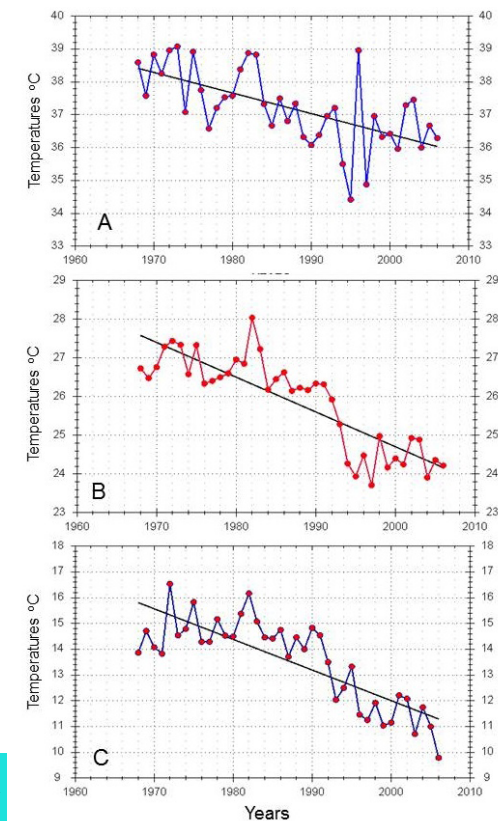
Más allá de dar noticias se hace necesario el establecimiento de medidas para prevenir los daños a la salud de la población, así como sus repercusiones en otros ámbitos de la vida como la agricultura, ganadería, vida

silvestre, etc.

La forma de enfrentar el cambio climático o la variación climática es con información científica, las notas periodísticas son sin duda muy importantes para alertar a la población pero la realización de políticas para tomar medidas de acción ante el cambio climático requiere conocimiento científico.

Recientemente hemos desarrollado otros programas informáticos (Software) para trabajar con datos mensuales (Clic-MD) y con datos diarios (ICC), con los cuales es posible convertir millones de datos en información útil para la toma de decisiones en torno al cambio climático a nivel local.

Figura 1. Tendencias a la baja de las temperaturas medias máxima A, media B, mínima C en Abalá Yucatán.



17. La radiación ultravioleta y sus efectos en la población humana

La radiación solar es la principal fuente de energía que llega a la tierra, es la encargada de darle vida al planeta. Una parte de la radiación solar corresponde a la radiación ultravioleta (UV).

Los efectos positivos y negativos de la radiación UV

La radiación UV tiene sus beneficios, unas horas de sol o incluso algunos minutos antes de las 10 h son benéficos para la salud, para fortalecer los huesos y fijar la vitamina D. Sin embargo, los médicos nos alertan sobre la exposición prolongada a la radiación UV, dicen que los daños son: a) envejecimiento de la piel; c) propensión al cáncer de piel; y c) varios tipos de cáncer.

El cáncer de piel llamado melanoma, muy maligno, y en el 95 por

ciento de los casos produce lunares grandes con volumen de color café o negro. El cáncer no melanoma tiene dos variantes: el que desgasta la piel a nivel de nariz y los ojos; y el que genera la presencia de unas cicatrices, lunares o bolitas rojas.

La escala

La organización mundial de la salud generó un índice para alertar a la población a los daños en la piel y eventualmente cáncer, la escala de radiación UV va de 1 a 11+, escala dividida en clases: de 1 y 2 es baja; 3, 4 y 5 es moderada; 6 y 7 es alta; 8, 9 y 10 es muy alta; más de 10 es extrema.

A partir de 3, 4 y 5 de UV la gente debe proteger sus ojos y la piel; un valor UV de entre 6 y 7 ya es dañino para la salud, se recomienda utilizar un filtro solar con un factor de protección 15, usar un sombrero y gafas de sol para proteger los ojos. Las horas más críticas son entre las 10 y las 16 h; un valor UV de entre 8 y 10 indica que existe un riesgo muy alto para la salud, principalmente entre las 10 y 16 h. Se recomienda utilizar una cantidad abundante de filtro solar con un factor de protección mínimo de 15, prendas de protección y gafas de sol, usar sombrero y mantenerse a la sombra, no exponer la piel al sol ni realizar ejercicio al aire libre entre las 10 y 16 h: un valor UV de 11+ indica que existe un riesgo extremo de que la exposición al sol sin protección resulte perjudicial para la salud. Se recomienda reducir al mínimo la exposición al sol durante las horas del mediodía entre las 10 y 16 h; usar una cantidad abundante de filtro solar con un factor de protección mínimo de 15 cada 2 horas; evitar las superficies del suelo que reflejen la radiación como la arena o el cemento; mantenerse a la sombra; usar sombrero y gafas de sol.



UVI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10
Category	Low		Moderate			High		Very High		Extreme	
Colour	Green		Yellow			Orange		Red		Purple	
Pantone Matching System	375		102			151		032		265	
RGB (8 bit values)	40r 149g 0b		247r 228g 0b			248r 89g 0b		216r 0g 29b		107r 73g 200b	

Figura 1. Escala del índice UV según la Organización Mundial de la Salud

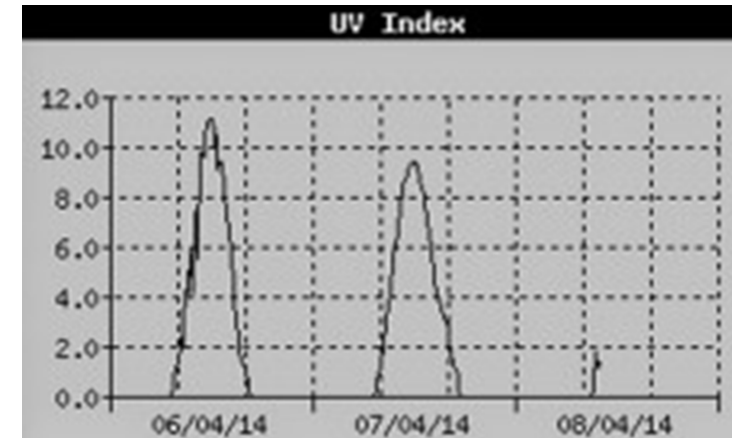


Figura 2. Índice UV para la ciudad de Mérida, abril 6 al 8 del 2014

Los niveles en México

En la mayoría de las ciudades de México la radiación UV alcanza niveles altos, muy altos y extremos. Los niveles extremos se encuentran en ciudades como Morelia, Toluca, Veracruz, Ensenada y la Ciudad de México, los altos en los estados de la Península de Yucatán. Principalmente entre las 10 y las 16 h. Hasta el momento solo en la ciudad de México se alerta a la población sobre este fenómeno. Se recomienda revisar la escala de UV para su ciudad utilizando alguna aplicación de un teléfono inteligente y tomar las precauciones antes mencionadas.

Referencias

Organización mundial de la salud. Índice UV. <http://www.who.int/uv/publications/globalindex/es/>
Skin Cancer Foundation. Cáncer de piel. <http://www.skincancer.ar.com/?gclid=CNL45v2A2LOC-FWEV7AodcF4ASQ>

18. Análisis agroclimático actual y local, conocer para prevenir

Mucha gente se encuentra trabajando en los escenarios de cambio climático y en las posibles consecuencias de dichos cambios. Los escenarios se han realizado a los años 2025, 2050 y 2100 o alrededor de esos años. Los estudiosos de los fenómenos catastróficos denominados cisnes negros

(caso de cambio abrupto no previsto) nos invitan a no prestarles mucha atención a esos escenarios tan a futuro argumentando que algún cisne negro aparecerá ya que es altamente improbable que la humanidad no haga cambios en formas de uso de la energía. También aducen que en los pronósticos de futuro los humanos somos poco atinados, lo hacemos mal tanto desde las ciencias duras como desde las ciencias blandas.

Algunos ejemplos son: la meteorología que puede predecir el tiempo solo por 10 días, las grandes oscilaciones en las bolsas de valores, el cálculo del crecimiento económico de los países, y un amplio etcétera. Sin embargo, los seres humanos desarrollamos la necesidad de previsión y nos ha funcionado bien dentro de ciertas disciplinas.

Esta reflexión viene a cuento porque los escenarios de cambio climático son, en su mayoría, catastróficos para la agricultura. Ante semejante preocupación es lógico trabajar en conocer que está pasando ahora no que pasará en el 2100. Debemos conocer lo que ha sucedido y lo que ocurre con la mayor precisión posible y para eso hay que estudiar el comportamiento del clima en las últimas décadas y comparados con el presente.

Por ejemplo, ¿Cómo era el clima de los años 30s a los 90s? (Figura 1) ¿Cómo ha cambiado de los 90s a la fecha? (Figura 2).

Dos preguntas más son cruciales:

1. ¿Cómo está el clima en relación con la agricultura?

La primera pregunta puede responderse realizando un análisis agroclimático con datos mensuales con diversos índices ya probados ampliamente, como los índices de humedad, aridez, lavado de suelos, heladas, y de erosividad por lluvia, así como la longitud del periodo de crecimiento o también llamado periodo de meses con lluvia continua por arriba de la mitad de la evapotranspiración potencial (Software Clic-MD). Una vez realizado en análisis de varias estaciones meteorológicas se pueden hacer mapas para cada uno de los índices, por ejemplo el de la longitud del periodo de crecimiento en la zona vitivinícola de Baja California, México (Figura 3).

2. ¿Cómo está cambiando el clima?

La segunda pregunta puede responderse con un análisis de los indicadores de cambio climático utilizando datos diarios, algunos indicadores de cambio climático relacionados con la agricultura son: Días con hielo ID; Duración de los periodos fríos CSDI; Días de verano SU; Rango diurno de temperatura DTR; Noches fría TN10p; Días con helada FD; Estación de crecimiento GSL; Temperatura mínima extrema TNn; Temperatura mínima más alta TNx;

Días frescos TX10p; Días calurosos TX90p; Temperatura máxima más baja TXn; Temperatura máxima extrema TXx; Precipitación máxima en 5 días RX5Day; Días húmedos consecutivos CWD; Días con lluvia mayor a 10 mm R10mm; Días muy húmedos R95p; y Días extremadamente húmedos R99p; RX1Day. Estos indicadores de cambio climático pueden calcularse con el software ICC.

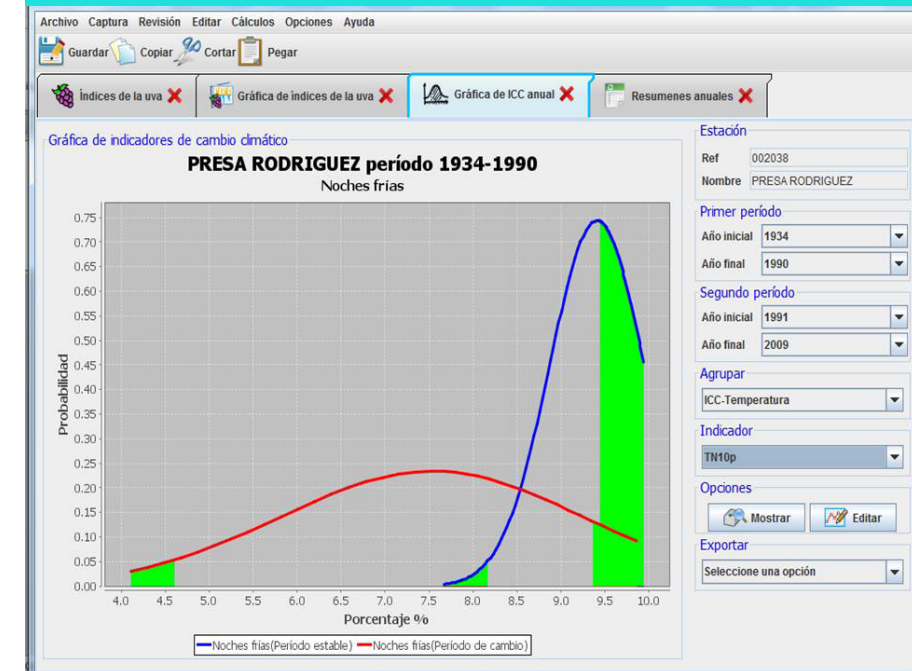
También hay índices específicos para cada cultivo, como por ejemplo, los utilizados en el cultivo de la uva: grados de desarrollo, horas frío, periodo libre de heladas y temperatura máxima media.

Estudiar los escenarios del cambio del clima al 2050 y al 2100 es un ejercicio académico de poca ayuda práctica. Debemos conocer los indicadores del cambio climático en cada localidad, los mapas del mundo no son de gran utilidad práctica.

Necesitamos respuestas a nivel local sobre lo siguiente: ¿cómo están cambiando los indicadores? ¿En qué dirección y en que magnitud? ¿Cuáles serán esos valores extremos de los indicadores del cambio climático?

Una vez conociendo esos valores extremos de los indicadores del cambio climático será necesario diseñar soluciones agronómicas para cultivos específicos.

Figura 1. Comparación de un indicador de cambio climático en dos periodos utilizando el software ICC



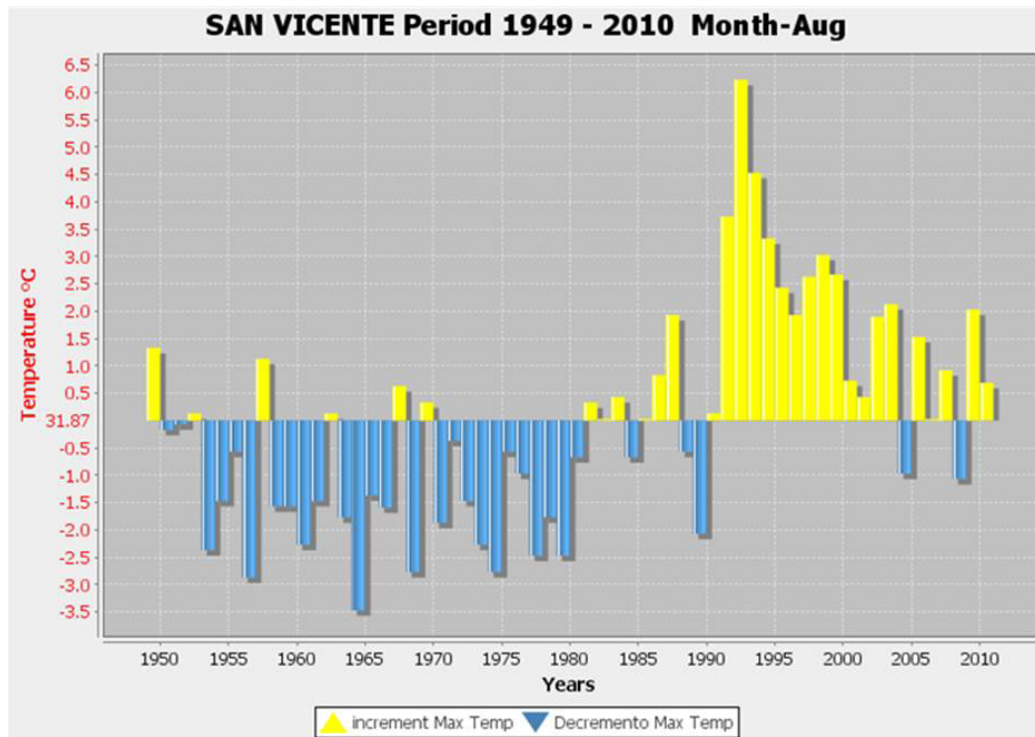


Figura 2. Gráfica de los valores que se desvían de la media de 1950 a 2010, el valor de la media de 1950 a 1990. Datos trabajados con el software Clic-MD

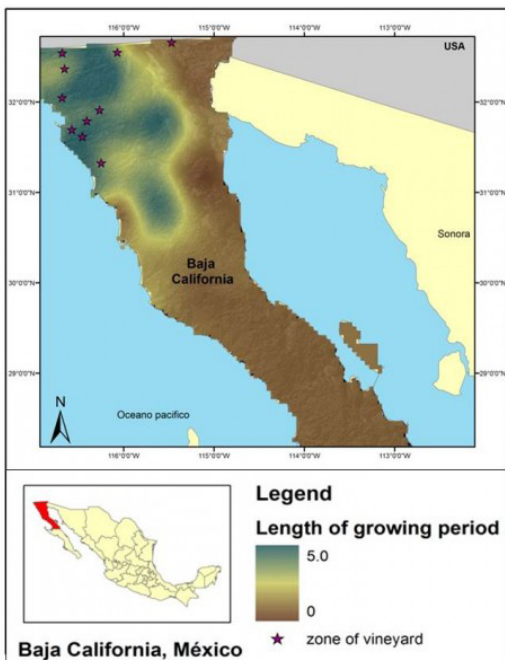


Figura 3. Mapa con la longitud del periodo de crecimiento o de los meses de lluvia continua para realizar agricultura de temporal. Datos trabajados con el software Clic-MD

19. Indicadores de cambio climático un software para analizar millones de datos en segundos

El panel intergubernamental sobre el cambio climático definió los indicadores mediante los cuales se pueden identificar o encontrar las evidencias del cambio del clima. Unos son indicadores relacionados con la temperatura y otros relacionados con la precipitación pluvial. Antes de entrar en el tema hay que definir dos términos, indicador e índices.

- Indicador es un procedimiento que permite cuantificar o relacionar un fenómeno, sirve para "indicar" o sugerir la existencia de ciertas características del fenómeno en estudio, a menudo para registrar los cambios.
- Índice (del latín index) es un indicio o señal de algo. Puede tratarse de la expresión numérica de la relación entre dos cantidades o de indicadores.

Los indicadores de cambio climático tienen la característica de ser elementos matemáticos (índices) que se utilizan para identificar, registrar, conocer y hacer evidente el cambio climático para, posteriormente, como índice, relacionar dichos cambios con las respuestas de los organismos, con la producción agrícola, ganadera y forestal, con aspectos de salud y con los riesgos

ambientales.

Los hay relacionados con las temperaturas extremas, tanto hacia el incremento, como hacia la disminución:

Días secos consecutivos CDD; Días con hielo ID; Duración de los períodos fríos CSDI; Días de verano SU; Rango diurno de temperatura DTR; Noches fría TN10p; Días con helada FD; Noches cálidas TN90p; Estación de crecimiento GSL; Temperatura mínima extrema TNn; Temperatura mínima más alta TNx; Días frescos TX10p; Días calurosos TX90p; Temperatura máxima más baja TXn; Temperatura máxima extrema TXx; Duración de los períodos cálidos WSDI; Noches tropicales TR; y Días consecutivos mayores a 40°C DC40.

O los relacionados con los eventos de precipitación pluvial extremos:

Precipitación máxima en 5 días RX5Day; Índice simple de intensidad diaria SDII; Días húmedos consecutivos CWD; Precipitación total anual PRCPTOT; Días con lluvia mayor a 10mm R10mm; Días con lluvia mayor a 20mm R20mm; Días muy húmedos R95p; Días extremadamente húmedos R99p; Días con lluvia mayor a nn Rnmm; y Precipitación máxima en 1 día RX1Day.



El software "Indicadores de cambio climático" es una herramienta para expertos y no expertos en climatología pero con interés en el clima como por ejemplo, geógrafos, biólogos, agrónomos, forestales, zootecnistas, consultores ambientales, ingenieros, arquitectos y un amplio etcétera ya que es intuitivo y con ayuda de colores se va guiando al operario en la interpretación de las tendencias de cambio.

Los indicadores de cambio climático utilizando datos diarios nos dan los mismos resultados que el análisis de las tendencias de los elementos del clima, pero además del tipo de daño o beneficio que traería el cambio climático, como por ejemplo, el cambio en las noches frías, noches cálidas, días frescos, días calurosos, índices simple de intensidad diaria y los días muy húmedos, entre otros.

De esta forma el software ICC es una herramienta informática que podrá ser de utilidad para detectar, dirección, magnitud y sentido del cambio climático utilizando datos diarios a nivel local y una vez detectado el cambio intentar correlacionarlo con la producción agrícola, con la migración de especies de fauna silvestre, con la productividad del ganado con los posibles cambios en la fenología de las plantas, con aspectos de salud

humana, con previsión de riesgos de desastre, con la dispersión de plagas, presencia de especies invasoras y demás procesos relacionados con el cambio climático.

20. Golpes de calor y cambio climático

Dos razones me llevan a tratar el tema de los golpes de calor: 1) La reciente ola de calor en Europa que ronda los 50 grados, Celcius por ejemplo en Murcia, España (Figura 1); y 2) el haber sufrido un ligero, pero preocupante, golpe de calor.

Un golpe de calor es un aumento intempestivo, brusco, rápido de la temperatura del cuerpo lo que ocasiona fallas en el funcionamiento de diversos órganos por periodos cortos.

Los golpes de calor se presentan por:

- La exposición prologada a las altas temperaturas ambientales principalmente con calor húmedo.
- El cuerpo se enfría naturalmente pero para que esto suceda se requiere estar hidratado por lo que si uno no bebe agua el cuerpo no se podrá enfriar y se ocasionará el golpe de calor.
- Hacer ejercicio provoca la deshidratación (sudoración) y el calentamiento del cuerpo, si además se realiza durante altas temperaturas ambientales, entonces se puede padecer un golpe de calor.
- Los aumentos repentinos de calor llamados olas de calor también afectan al cuerpo porque no le dan tiempo de aclimatarse,

Para evitar los golpes de calor es necesario primero que nada beber agua, no hacer ejercicio cuando la temperatura esté elevada, incluso si es de noche o de mañana, lo que importa es la temperatura ambiental que debe estar baja.

Si ya se ha producido un desvanecimiento o desmayo es necesario dar los primeros auxilios para lograr enfriar rápidamente al paciente, ya sea quitarle la ropa, una ducha con agua fría, poner hielos en las axilas e ingles, y ponerse en el aire acondicionado a 20 grados Celsius o en una zona ventilada y fresca. Posteriormente debe haber una revisión médica.

Por otro lado, el panel intergubernamental sobre el cambio climático definió los indicadores mediante los cuales se pueden identificar o encontrar las evidencias del cambio del clima.

Los indicadores de cambio climático tienen la característica de ser elementos matemáticos (índices) que se utilizan para identificar, registrar, conocer y hacer evidente el cambio climático. Algunos de esos indicadores son los relacionados con la temperatura y con los golpes de calor, como: días de verano, rango diurno de temperatura, noches cálidas; temperatura mínima más alta, días calurosos, temperatura máxima más baja; temperatura máxima extrema, duración de los períodos cálidos, noches tropicales y días consecutivos mayores a 40°C. El análisis de estos índices puede hacerse fácilmente con el software "Indicadores de cambio climático".

Registrar las tendencias de los indicadores de cambio climático relacionados con los golpes de calor y, de manera más general, con la salud humana permitirá la generación de medidas de atenuación y prevención de daños. El uso del software ICC puede ayudar a salvar vidas.

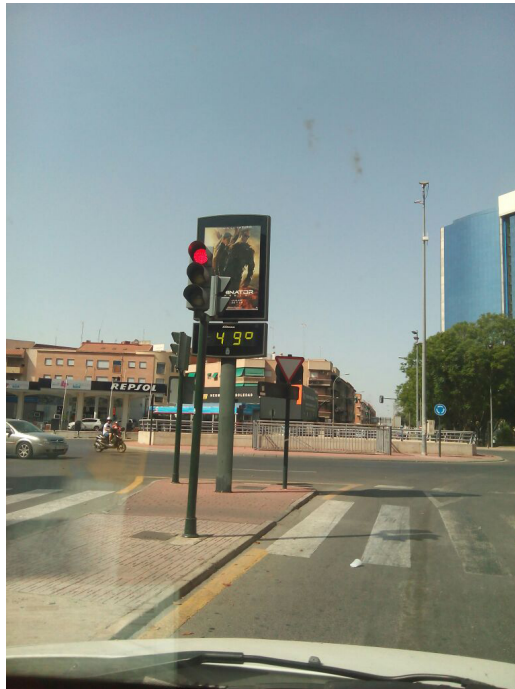


Figura 1. Escala del índice UV según la Organización Mundial de la Salud

21. Las temperaturas extremas en la ciudad de Mérida Yucatán, México

Desde hace unos años he estado estudiando el cambio climático a nivel local porque considero que el discurso de cambio climático a nivel global está agotado y es poco útil para explicar lo que sucede a nivel local.

Una de las cosas que hemos hecho es software ya que estudiar el clima requiere de una gran cantidad de datos lo cual consume tiempo que a la postre es dinero.

Con el software Molic (lo promocionan en el portal de la ONU, <http://www.actswithscience.com/skiu-en-los-medios/>), fue de descarga gratuita), estudiamos el estado de Yucatán a nivel agroclimático y posteriormente el cambio climático. Ahora con la versión moderna del software denominado Clic-MD (Climate Change with Monthly Data) hemos estudiado el cambio climático en Yucatán, Michoacán y varios estados más. Hemos encontrado de todo, sitios que se enfrían (Abalá, Yucatán), sitios que se calientan (Peto, Yucatán), sitios que se enfrían y calientan (Progreso, Yucatán) y sitios en los que no pasa nada, aún.

Recientemente circula por internet una imagen de la ciudad de Mérida en la que se ve con una cubierta vegetal insignificante, por lo que se tiende a decir que la pérdida de la cubierta vegetal está propiciando el calentamiento de la ciudad, lo cual suena lógico. Pero también se aduce que no pasa nada, que es normal alcanzar los 42 grados Celsius en abril.

Mi posición es que la situación es más complicada que eso. Las causas del cambio climático a nivel global las conocemos, se dice que los gases de invernadero y etc., discurso que ya conocen. Además, la pérdida de árboles también aporta más calor porque he medido de 8 a 10 grados Celsius menos bajo la sombra de un árbol entre las 13 y 15 h de un día soleado de abril. De la misma manera, el uso de más equipos de aire acondicionado ayuda a calentar la ciudad ya que enfrían en el interior de los automóviles y de las casas pero que calientan el exterior.

Les muestro los datos de la estación meteorológica del Centro de Investigación Científica de Yucatán, en la cual hay expertos generando los datos y, por lo mismo, no vamos a dudar de ellos. La gráfica muestra un aumento sostenido y lineal con una $r^2 = 0.633$ durante el periodo de medición que va de 1990 a 2009. No es el mes más caluroso, pero lo he seleccionado por el valor de la r^2 por lo que es clara la tendencia al aumento de la temperatura.

En la gráfica para el mes de mayo, la temperatura máxima mensual llega a ser a tener un promedio de 40.94 grados Celsius con un valor máximo de 45 grados Celsius para un promedio mensual de mayo.

Con esta escasa información porque esto no es un artículo científico puedo concluir que se detecta un aumento de la temperatura máxima en la ciudad de Mérida para varios meses. Las causas no las he estudiado pero puedo decir que influye a nivel local la falta de árboles y el exceso de uso de energía en general (más automóviles, más equipos de aire acondicionado, más humo, etc.).

A cuidarse del calor, es posible que se presenten golpes de calor en niños, adultos mayores y gente que trabaje al aire libre. Las autoridades deberían de reflexionar sobre el cambio de horarios en las escuelas para evitar que la gente ande en la calle entre las 13 y las 16 h. y tal vez en retomar los horarios de siesta y de parar de trabajar entre las 13 y las 16 h como se hacía antes.

Más información sobre el clima en Yucatán en forma de artículos que pueden descargar de manera gratuita los encontrarán es la siguiente liga, <http://www.actswithscience.com/publicaciones/>

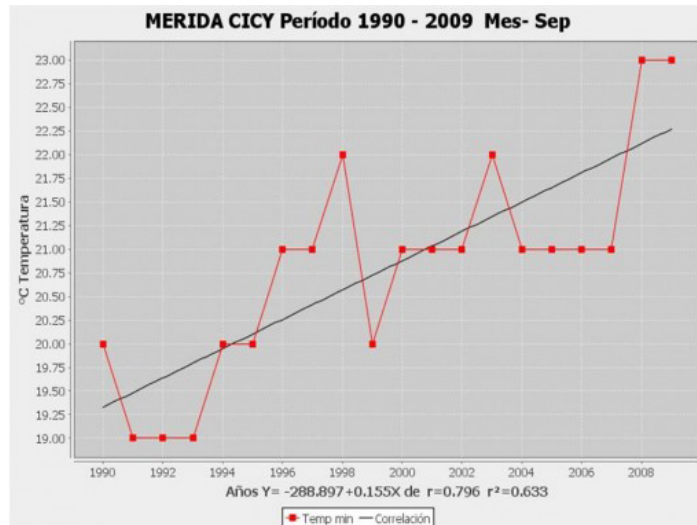


Figura 1. Ciudad de Mérida casi sin cubierta vegetal y tendencia de cambio de la temperatura mínima en la estación meteorológica del CICY

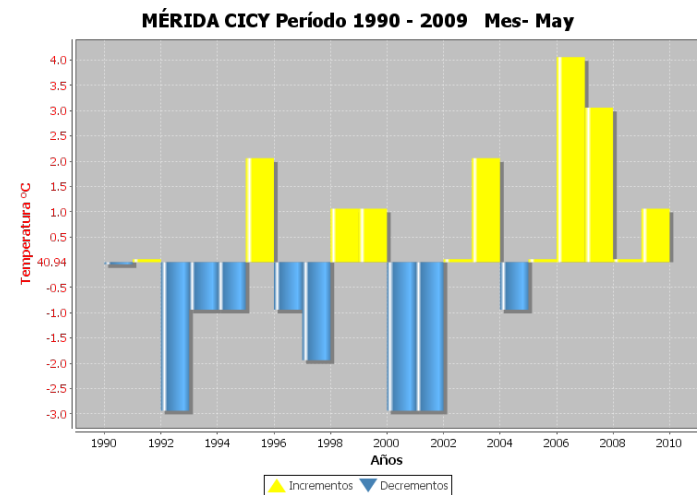
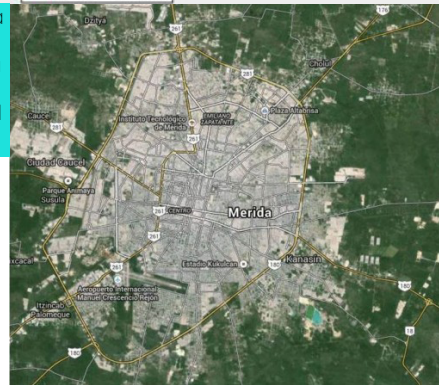


Figura 2. Valores de temperatura máxima mensual por arriba y por abajo de la media

22. El cambio climático un asunto de científicos y de adivinos

Adivinar el futuro ha sido uno de los grandes deseos de la humanidad y como tal los científicos no estamos exentos de ese deseo. Este comentario viene al caso porque en cuestiones de clima algunos científicos trabajan en la modelación de escenarios de lo que sucederá con el clima si las emisiones de carbono a la atmósfera no disminuyen o las disminuciones fueran de manera diferenciada, lo cual es muy valioso para entender lo que sucedería si algunos grupos humanos o países no cambian sus hábitos de consumo. Los escenarios de cambio climático no son proyecciones a futuro (años 2030, 2050 y 2100) no se está diciendo que el clima será como de tal o cual manera. Es claro que las cosas cambiarían antes si la situación se pone muy crítica.

Sin embargo, una cosa son esos escenarios de cambio climático y otra muy diferente afirmar categóricamente que el clima cambiará de acuerdo con los escenarios de cambio climático, esto lo comento porque me encontré la siguiente liga: <http://www.tysmagazine.com/como-va-a-cambiar-el-clima-en-los-proximo-anos/>

Y aunque es una revista de divulgación creo que la idea de los escenarios que hacen mis colegas científicos se desvirtúa con dichas aseveraciones ¿Cómo va a cambiar

el clima en los próximos años? un acto de adivinación.

Los discursos de cambio climático a nivel global deben servir para tomar conciencia de que se requiere otro modelo de desarrollo de las economías norteamericana y europea así como de las economías emergentes como China, India y algunos países latinoamericanos incluido México.

Si en realidad el cambio climático preocupa a los gobiernos, científicos y público en general deberíamos elaborar discursos de cambio climático a nivel local analizando los millones de datos de las estaciones climatológicas y meteorológicas de cada sitio. Solo de esa manera podremos prevenir y por lo tanto promover medidas de adaptación y mitigación.

Esa es la razón de promover el debate del cambio climático a nivel local utilizando las redes sociales, es el motivo de la creación del grupo de Facebook Cambio climático local, <https://www.facebook.com/groups/755076737923002/>

Los invitamos a aportar ideas y compartir experiencias sobre el cambio climático a nivel local, urgen discursos de este tipo que ayuden a gobiernos en la toma de decisiones y que ayuden a los científicos a realizar estudios considerando ese

cambio local y no solamente los escenarios globales de cambio climático.

23. Captura de datos biológicos y ambientales con dispositivos móviles: la App "Plagas forestales"

La obtención de información técnica y científica en campo con su localización espacial implica una gran cantidad de esfuerzo y tiempo, cuando se cometen errores u omisiones las pérdidas son enormes, se reflejan tanto económicamente como en la disminución de la calidad de la información. En este sentido, el uso de dispositivos móviles (tabletas, teléfonos y computadoras portátiles) para la captura eficiente de información científica (biológica, medio-ambiental, geológica, geofísica, climática, entre otros tipos) con su respectiva localización geográfica son de gran ayuda, permiten disminuir los errores, evitar los olvidos de captura de información y pueden ser enviados vía internet a un servidor informático en tiempo real.

La App "Plagas forestales desarrollada por Skiu es un ejemplo del uso de la tecnología en el cuidado de los bosques (<http://www.actswithscience.com/apps/#>), funciona en dispositivos móviles con sistema operativo Android 4.0 y versiones superiores.

La aplicación funciona en dos modalidades: a) cuando el dispositivo móvil cuenta con acceso a inter-

net y, b) cuando el dispositivo móvil no cuenta con acceso a internet.

Cuando la aplicación tenga acceso a internet, los datos que se estén capturando en las interfaces (datos estación, parcela, árbol, sotobosque, cobertura de suelo, temperatura y precipitación) serán enviados al servidor al momento de dar clic en el botón 'Guardar' de cada una de las interfaces.

En nuevos desarrollos se pueden capturar tantos datos como se necesiten, usando tecnología táctil de pantalla, selección de datos o por captura.

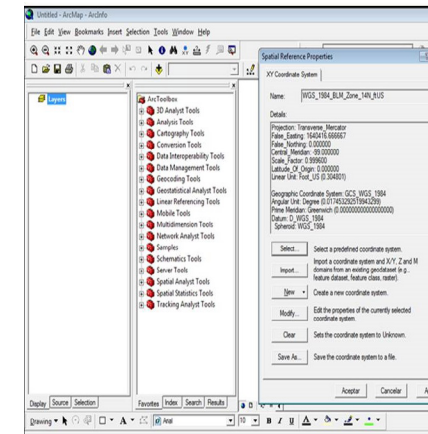
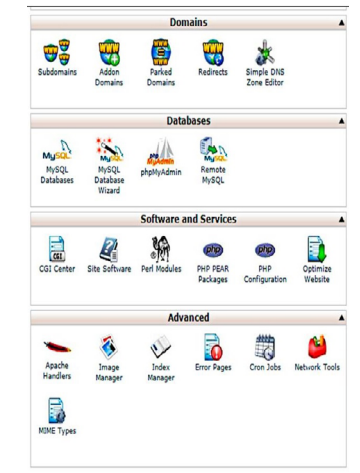
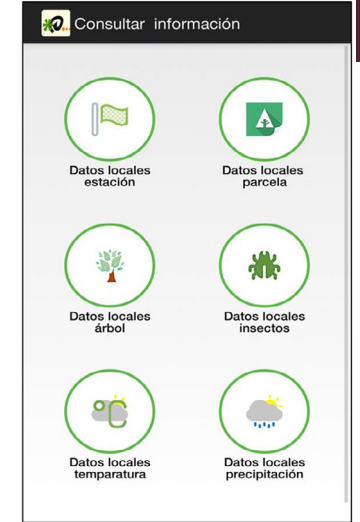
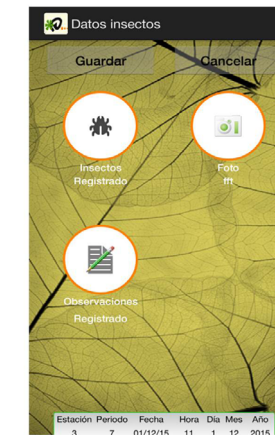
Cuando la aplicación no tenga servicio de internet, los datos capturados en las interfaces se guardarán en una base de datos local, el usuario podrá consultar la información de la base de datos local desde el botón 'Consultar información' de la interfaz 'Menú'. Se podrá enviar la información almacenada de manera local cuando el dispositivo móvil recupere el servicio de internet.

La base de datos local se puede convertir a shape file para hacer análisis espaciales en Sistemas de Información Geográfica.

La App "Plagas forestales"

puede descargarse de manera gratuita de Play Store (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.plagasskiu>).

Sin embargo, la App se desarrolló para la Región de Murcia, España por lo que es de uso local. Solo los técnicos inscritos y certificados pueden enviar información al servidor.



Técnicamente existen diversas definiciones de mapa pero esas definiciones académicas por ahora no las abordaremos, en este texto nos enfocaremos a tratar a los mapas como medio de comunicación.

Para comunicar se requiere:

a) la generación de la información, que es producida por aquellas personas que piensan que es importante comunicar algo que no existe y que se necesita y es relevante invertir recursos y tiempo en conseguir. A estas personas les llamaremos generadores de información.

b) una vez generada la información se hace necesario establecer la comunicación con el grupo de la población que la recibirá, el emisor es la persona que informa o comunica. c) un mensaje (la información y la forma de transmitirlo).

d) un receptor o conjunto de personas a las que está dirigido el mensaje.

Antiguamente la generación de la información se realizaba por especialistas, la obtención de información era con sensores cercanos, básicamente información tomada a ojo y mano en campo y a pie, burro, caballo, carreta y barco, muy costosa. Ahora, mucha información se obtiene por sensores remotos, como lo satélites, muy alejados del lugar de origen de la información y en algu-

nos casos de manera automatizada e ininterrumpida.

A menudo el generador de la información era también el emisor o al menos participaba en ambas actividades, era tarea de especialistas en la información que querían transmitir y en la forma de hacerlo. En la actualidad, estas tareas de generación y transmisión de la información a menudo están desvinculadas y lo hacen personas diferentes e incluso máquinas.

Antiguamente el medio de transmisión del mensaje (información) fue roca, cuero y papel. Pergaminos artísticamente confeccionados que informaban cuánto y dónde estaban las cosas, los caminos a seguir y las distancias a recorrer, así como otro tipo de información. Ahora, son archivos electrónicos y cada vez menos en papel.

Llegó un momento en que estos especialistas generadores y transmisores formaron clubes y acordaron símbolos, objetos, conceptos y colores para colocarlos en el medio de transmisión al cual le nombraron mapa.

Con el avance de la tecnología se desarrollaron máquinas (hardware) y procesos o procedimientos (software) para manejar una gran cantidad de información geográfica (con sus coordenadas de localiza-

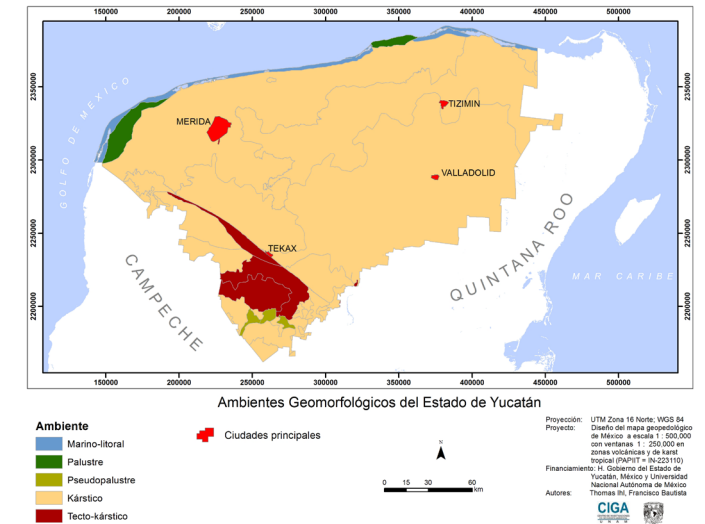
ción) (Big data) ya sea como datos alfanuméricos (números y letras) o imágenes.

Un mapa puede ser un excelente medio de comunicación porque se utilizan imágenes y es cierto ese dicho: "Dice más una imagen que mil palabras". Pero también debe estar diseñado de acuerdo a un conocimiento teórico y metodológico del mensaje a transmitir, de acuerdo con las convenciones de los expertos en el tema del mensaje, colores, símbolos, escalas, coordenadas, etc. Solo así se comunicará mejor.

El que elabora el mapa y quiere transmitir el mensaje debe ponerlo a prueba, debe pensar que el mapa no es para él, el mapa tiene un destinatario, se debe hacer pensando en el receptor, pensando que el mensaje será entendido. Además de estar bien elaborado el mapa, debe ponerse a prueba, debe pensarse si lo que se dice en él está cerca de la realidad o qué tan lejos se encuentra de ella. Por lo que es muy recomendable hacer un ejercicio de lectura del mapa por alguien que no haya participado en el proceso de elaboración.

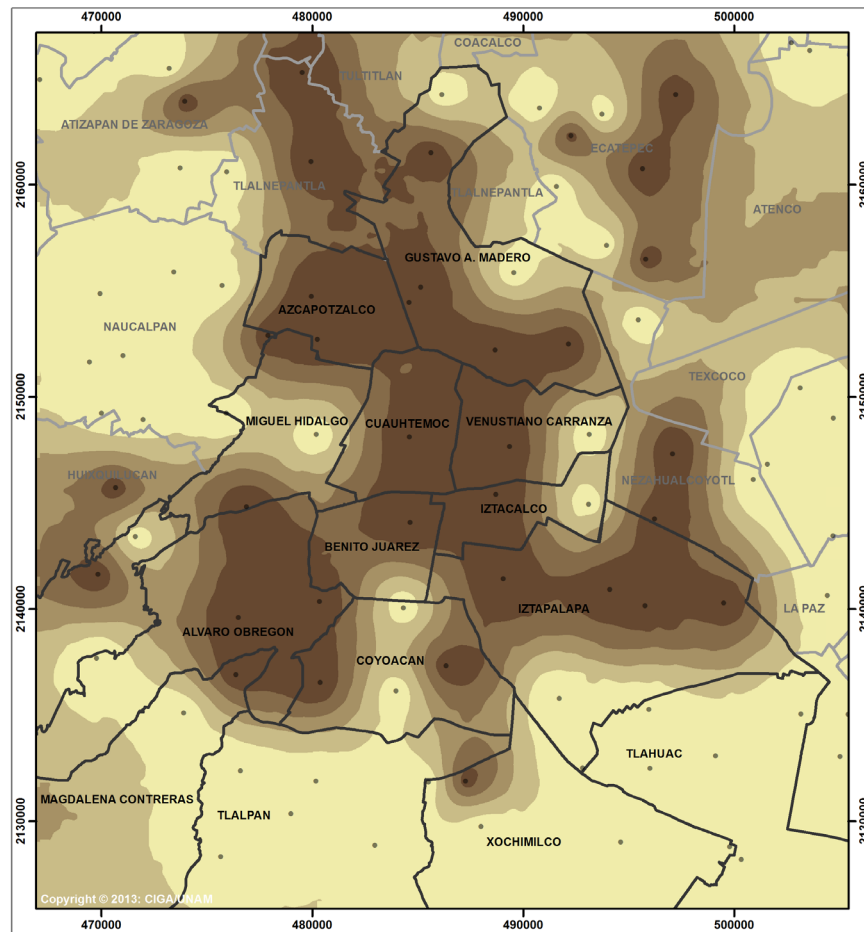
Esta reflexión viene a cuento porque algunas veces se olvida o no se conocen los aspectos más básicos de la elaboración de los mapas y el objetivo de los mismos. Es por eso que recomiendo lo siguiente:

- Saber quién y cómo se produce la información.
- Revisar la información (niveles, unidades, identificar datos anómalos).
- Conocer la escala de trabajo y la escala de publicación del mapa.
- Incluir los símbolos, colores y especificaciones de acuerdo con el tema del mapa
- Incluir las coordenadas geográficas, la escala de publicación y las fuentes de información.
- La leyenda debe realizarse cuidadosamente de acuerdo con el mensaje que se desea enviar, cuidar los intervalos no dejar esto a la máquina.
- Incluir la rosa de vientos.



• Evalué usted su mapa, ¿El mapa dice lo que usted quiere que diga?
• Pida que lo evalúen, que lo lean otros y corríjalo si fuera necesario (99% de los casos es necesario).

No se debe olvidar que el mapa es un medio para la transmisión de un mensaje. El mapa no es la realidad, por más bonito que sea, el mapa solo es un modelo.



Mexico City and Metropolitan Area

Pollution Load Index (PLI):

Legend

- Sample point
- ▭ Districts of Mexico City
- ▭ Municipalities (Edo Mex)

Probability that the a PLI of 2 is exceeded

Probability Map

- 0 - 0.2
- 0.2 - 0.4
- 0.4 - 0.6
- 0.6 - 0.8
- 0.8 - 1

0 2 4 8 km



Universidad Nacional Autónoma de México
Centro de Investigaciones en Geografía
Ambiental
Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental
Instituto de Geofísica



25. Conocer el karst para vivir mejor

Francisco Bautista y Yameli Aguilar

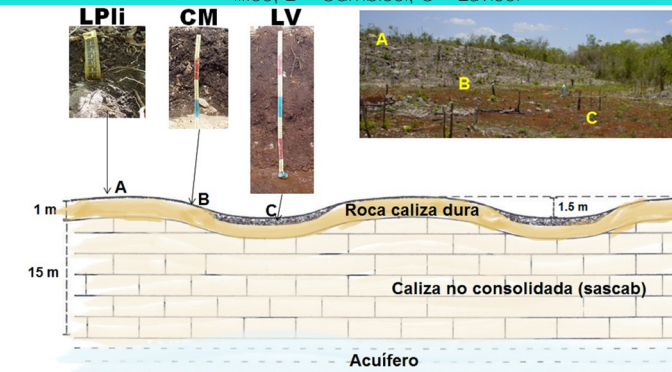
En un post anterior describimos lo que es el karst y su importancia. Ahora en este breve relato daremos algunos ejemplos más específicos sobre la importancia de vivir en una zona de karst. Para comenzar, recordaremos que la Península de Yucatán (PY) geológicamente está dominada por rocas de carbonato de calcio, carbonato de magnesio y yesos, que son producto de la sedimentación en mares someros. Estas rocas son solubles, mucho más solubles que las rocas ígneas y metamórficas.

La solubilidad de las rocas se incrementa en condiciones tropicales y está relacionado con el clima. Ante la diversidad de subtipos climáticos que va de semiárido a cálido húmedo con lluvias en verano y lluvia residual de invierno, encontramos en la península de Yucatán diversas expresiones del karst, desde las milimétricas llamadas lapiaz que son los primeros signos de disolución de la roca hasta las lomas aisladas del suroeste de la península de Yucatán. Cabe aclarar que las fracturas también influyen en el relieve ya sea en los lomeríos alineados (Ticul y Sayil) o en las lagunas y las dolinas alineadas.

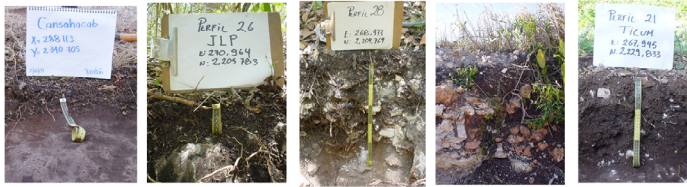
Particularmente importantes y evidentes son las dolinas, uvalas y poljes. Los cenotes o dolinas en contacto con el acuífero son los rasgos más distintivos. La población obtiene agua a través del bombeo para el uso y consumo.

Las dolinas y uvalas que no entran en contacto con el acuífero propician la alta heterogeneidad espacial en los suelos a distancias muy cortas como se muestra en la Figura 1. Por lo tanto, es de esperarse, que la biodiversidad (distribución, presencia, abundancia, etc.) de microorganismos,

Figura 1. Ejemplo de la distribución espacial de los suelos en el relieve, asociación edáfica LPII/CM/LV. A= Leptosol lítico; B= Cambisol; C= Luvisol



Suelos delgados, con altos contenidos de materia orgánica, pedregosos:



Asociados con suelos más desarrollados, profundos y arcillosos:

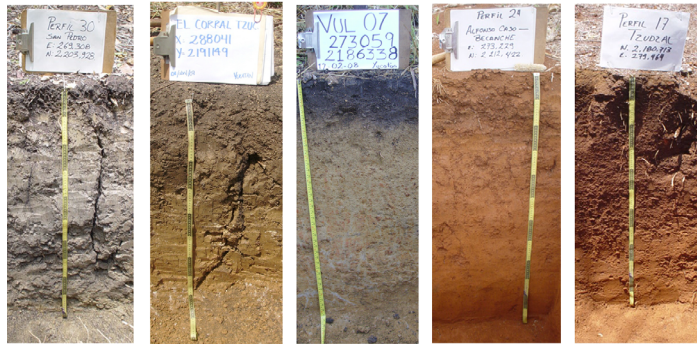


Figura 2. Edafodiversidad en zonas de karst. Para más detalles se recomienda: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-90282015000300006&script=sci_arttext

plantas y fauna edáfica también atiende a esta geoedafodiversidad (Figura 2).

Pero en general, las zonas de karst también son importantes debido a que en ellas se extraen materiales para la construcción, incluso algunas zonas pueden contener minerales raros. Las cuevas, cenotes y grutas, tienen diferentes usos como: 1) sitios recreativos con importancia turística; 2) son laboratorios vivos, zonas con importancia ecológica donde pueden darse endemismos; 3) zonas con una función hidrológica importante; 4) archivos históricos o de importancia arqueológica, antropológica y mística (Figura 3). Los antiguos mayas empleaban estrategias de protección de los cenotes y aguadas, con el establecimiento del "toolché", una franja arbolada de diez metros de ancho o más que los campesinos dejaban alrededor de los cenotes y las aguadas, para evitar que se azolvaban con tierra arrastrada por las lluvias. Esas franjas de selva —que se mantienen también alrededor de las milpas y pastizales— funcionan como pequeñas reservas de flora y fauna en las cuales se conservan las especies.

Como puede observarse, reconocer la importancia de vivir sobre zonas de karst, tiene múltiples implicaciones. Por eso es necesario contar con bases de datos y mapas del medio biofísico (relieve, suelos, clima, calidad del acuífero...) y su adecuada integración, debido a que atienden a aplicaciones como:

- Una agricultura de precisión, es decir hacer "un traje a la medida", para un adecuado manejo de las tierras agrícolas y pecuarias.
- Precisar los estudios de los flujos de agua subterránea.

- Establecimiento de perímetros de protección y preservación de acuíferos.
- Propuestas para un manejo adecuado de zonas turísticas, principalmente de cuevas, cenotes y la zona costera.
- Análisis de amenazas y riesgos de colapsos, hundimientos, inundaciones.



Figura 3. Sistemas kársticos, importancia y usos: A) Banco de materiales; B) y C) recreativo, turístico; D) y E) archivo histórico, investigación científica, biológica, arqueológica, antropológica, etc. (Fotos: A, B y C: Yameli Aguilar; D y E: Juan Baduy).

Es conclusión, ¡una adecuada planeación de uso de suelo! Por lo tanto, si el karst no se conoce, si no se estudia y analiza previamente en los estudios de impacto ambiental o cualquier otro proyecto, se seguirán cometiendo graves errores, que implican costos económicos, vidas humanas y afectaciones a los ecosistemas (Figura 4).

Incluso, algunos países como Estados Unidos, tienen guías y documentos con un "Listado de las mejores prácticas de manejo para zonas de karst" (Veni et al., 2001). Estas prácticas cubren una amplia lista de tópicos, desde el manejo de residuos en casa, así como la recuperación del agua de riego, recuperación de tierras, manejo de nutrimentos, sellado de pozos abandonados, condiciones específicas para desarrollos urbanos, industriales y caminos, entre otros. También en los EEUU existe la Association for Mexican Cave Studies (<http://www.karstportal.org/taxonomy/term/7>)

En la medida que conozcamos más el karst lo podremos estudiar mejor, apreciaremos más, cuidaremos más y lo usaremos mejor, en conclusión: viviremos mejor.

62

SPSE.COM PERIÓDICOS TELEVISIÓN RADIO

MULTIMEDIA

Chetumal

Revisarán subsuelo de carreteras de Quintana Roo

Autoridades federales realizarán un estudio técnico para conocer si existen partes socavadas.

Miércoles, 2 Sep, 2015 06:28

ENVÍA

Paloma Wong/SIPSE
CHETUMAL, Q. Roo.- La Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT) en conjunto con la Secretaría de Infraestructura y Transporte (Sinfra) realizarán un estudio técnico del subsuelo en las carreteras del norte del Estado para conocer si existen partes socavadas.

Gabriel Mendicudi Loria, secretario de Gobierno en el estado, informó que los responsables del estudio del subsuelo pidieron dos semanas para concluir con el estudio y entregarlo a las autoridades respectivas. A más tardar, la próxima semana se podrán tener los resultados.

"Hay que revisar las carreteras que se inundan o se acumula el agua para evitar un hundimiento como este. Por el momento no son muchos los puntos, son de tres a cuatro zonas en la carretera de Cancún a Tulum", comentó.



La semana pasada, un tramo de la carretera Cancún-Playa del Carmen se colapsó, al parecer por estar en un área de cavernas. (Redacción/SIPSE)

Y ustedes amigos de la Península, ¿sabían la importancia de vivir sobre los sistemas kársticos?, ¿Saben qué podemos hacer todos nosotros desde nuestras casas y escuelas?, ¿o qué estudios son de importancia en promover para mejorar las políticas públicas en diferentes contextos?

Figura 4. Nota periodística publicada por el "Novedades de Quintana Roo", respecto al colapso de la carretera Cancún-Playa del Carmen, donde se reconoce que no se realizaron previamente los estudios técnicos del subsuelo.

26. El fraude ambiental de la VW y su repercusión en la salud

Recientemente se ha descubierto y discutido públicamente el caso de fraude de la compañía de automóviles Volkswagen, el fraude ambiental consiste en la colocación de un software que disminuye las emisiones de gases y partículas cuando se está evaluando su nivel de contaminantes.

Esta información de manera aislada pareciera solo un caso de fraude escandaloso por la cantidad de dinero que le costará a la compañía VW pagar por las multas a las que se ha hecho acreedora. Sin embargo, el problema es más grave ya que el 25 de marzo del 2014 la Organización Mundial de la Salud declara lo siguiente:

"En nuevas estimaciones publicadas hoy, la Organización Mundial de la Salud (OMS) informa de que en 2012 unos 7 millones de personas murieron –una de cada ocho del total de muertes en el mundo- como consecuencia de la exposición a la contaminación atmosférica. Esta conclusión duplica con creces las estimaciones anteriores y confirma que la contaminación atmosférica constituye en la actualidad, por sí sola, el riesgo ambiental

para la salud más importante del mundo. Si se redujera la contaminación atmosférica podrían salvarse millones de vidas" (<http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/es/>).

La OMS reporta que la muerte de las personas se presenta por cardiopatía isquémica (40%); accidente cerebrovascular (40%); neumopatía obstructiva crónica (11%); cáncer de pulmón (6%); e infección aguda de las vías respiratorias inferiores en los niños (3%).

¿Pero cuáles son esos contaminantes?

Los contaminantes principales en la atmosfera son: Dióxido de Azufre, Monóxido de Carbono, Monóxido de Nitrógeno, Dióxido de Nitrógeno, Partículas en suspensión (< 10 um), Óxidos de Nitrógeno totales, Ozono, Tolueno, Benzeno y Xileno.

Los efectos del dióxido de nitrógeno en la salud se presentan en el cuadro 1 considerando su concentración.

En las noticias no se habla de las partículas suspendidas menores de 10 micras (PM10), se les da especial atención a las partículas menores de 10 micras debido a que ese es el tamaño de las partículas respirables y a menor tamaño pueden irse más adentro del cuerpo humano, desde las fosas nasales hasta los alveolos pulmonares.

Las PM10 son causales de cáncer y su toxicidad depende de sus componentes y concentraciones, a menudo estas partículas contienen metales pesados que son tremendamente tóxicos.

Será imposible establecer un número de muertes debido al fraude ambiental de la VW, pero de ahora en adelante se debe tener mayor cuidado con la correcta medición de la emisión de gases y partículas en los automóviles.

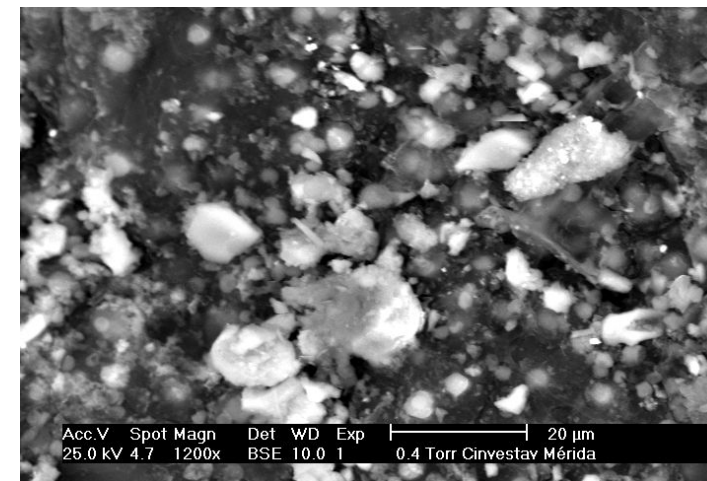


Figura 1. Fotografía de microscopio electrónico de barrido que muestra las partículas respirables sobre las hojas de Pinos

Dóxido de nitrógeno	Efecto
14 µg/m ³ (0,01 ppm)	Aparición de síntomas leves respiratorios en niños
190 µg/m ³ (0,1 ppm)	Cuando se supera esta concentración media en el 40% de los días suele producirse un aumento de la frecuencia de infecciones en vías respiratorias
200 µg/m ³ (0,11 ppm)	Tras la exposición durante una hora se informó un aumento de reactividad de la vía aérea en varios sujetos expuestos
210 µg/m ³ (0,112 ppm)	Umbral del olor
400 µg/m ³ (0,2 ppm)	Tras la exposición durante dos horas se informó un aumento en la reactividad de la vía aérea en varios sujetos expuestos
µg470 µg/m ³ (µg0,25 ppm)	Se informó de un aumento en la reactividad de la vía aérea no específico en asmáticos
470-900 µg/m ³ (0,25-0,50 ppm)	Estudios de exposición aguda con asmáticos muestran un aumento en la reactividad de la vía aérea
560 µg/m ³ (0,3 ppm)	Se ha observado respuestas en la función pulmonar bajo exposiciones a esta concentración en asmáticos realizando ejercicio moderado
600 µg/m ³ (0,32 ppm)	Tras la exposición durante 30 minutos se informó de que potenciaba los broncoespasmos inducidos por el ejercicio y la reactividad de la vía aérea a la provocación de aire frío en asmáticos
900 µg/m ³ (0,5 ppm)	Tras la exposición durante una hora se informó de un aumento en la reactividad de la vía aérea en sujetos normales
1.080 µg/m ³ (1 ppm)	Se ha comprobado que se necesita superar esta concentración para producir daños en adultos sanos
18.800-37.600 µg/m ³ (10-20 ppm)	Ligeramente irritante
37.600 µg/m ³ (20 ppm)	IDLH (Inmediatamente peligroso para la vida y la salud; 30 minutos)
≥282.300 µg/m ³ (≥150 ppm)	Se ha informado de muerte por edema pulmonar
327.400 µg/m ³ (174 ppm)	Se ha pronosticado que debería producirse un 50% de mortalidad durante una exposición de una hora

A nivel local se recomienda lo siguiente:

- Todos los vehículos automotores deben pasar una verificación rigurosa de emisión de gases.
- Instrumentación de un sistema de monitoreo de la contaminación no solamente atmosférica sino además de suelo y polvo urbano, porque muchos contaminantes pasan poco tiempo en la atmósfera y son rápidamente depositados en los suelos.
- La selección de las plantas que adsorben en las hojas (atrapan) a las partículas respirables para cada localidad.

27. Modelos aquí, allá y acullá

No se confunda estimado lector, no hablaré de mujeres guapas, ni de carros, ni de ropa, hablaré del uso de los modelos en la ciencia. Hace algunos días en el ambiente académico en el que me desempeño escuche la frase “no me gustan los modelos” en referencia a un modelo matemático-espacial, la frase se me quedó en la mente y esa noche soñé con esos modelos.

Comenzaré con la definición de la palabra modelo, según la Real Academia de la Lengua (RAL) un modelo en ciencia, tecnología e innovación tiene varias acepciones: a) representación en pequeño o simple de alguna cosa; b) esquema teórico, generalmente en forma matemática, de un sistema o de una realidad compleja, que se elabora para facilitar su comprensión y estudio) y c) objeto, aparato, construcción, etc., o conjunto de ellos realizados con arreglo a un mismo diseño. Aquí en el etcétera pudieran caber los mapas.

Hay modelos que son aquellos que describen teóricamente un objeto o un proceso. Los pronósticos del estado del tiempo, por ejemplo. Son precisos o no dependen de su precisión que es el resultado de su construcción y desarrollo o análisis.

Los modelos también se clasifican en: a) heurísticos, relacionados con las causas que originan el fenómeno en estudio; b) empíricos, se realizan con base en la experimentación y/u observación; c) cualitativos, con base en datos y análisis matemáticos y que intentan detectar algún fenómeno de relación con otras variables o relaciones espaciales o temporales. Pueden ser estocásticos o aleatorios y deterministas.

En otras palabras, un modelo es una expresión sencilla de una realidad compleja, se utiliza el proverbio: divide y vencerás, pero en el sentido de divide y entenderás. La humanidad los ha construido desde siempre. Algunos ejemplos son:

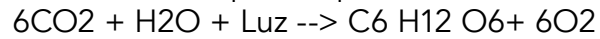
En la química, en ese mundo atómico y subatómico que no vemos, usamos modelos verdaderamente sencillos a su máxima expresión, por ejemplo:

$H_2O + NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$ Ecuación 1. Modelo de disolución del cloruro de sodio

Explicar la disolución de la sal es muy fácil con palabras comunes pero para comprender el fenómeno a nivel atómico y subatómico se requiere de un conocimiento extremadamente especializado; sin embargo, para

ahorrarnos explicaciones que ni nos entenderían en las escuelas de instrucción básica (primaria, secundaria, preparatoria, y en algunas licenciaturas) usamos ese modelo y lo damos por válido.

En biología un ejemplo precioso es el modelo de la fotosíntesis, por demás sencillo para explicarlo con el modelo de la ecuación 2.



Ecuación 2. Modelo de la fotosíntesis

También se puede explicar con imágenes pero no lo explicaré a nivel atómico porque eso se habla solamente entre especialistas mayores de edad.

En Geografía sucede algo parecido, esa realidad compleja la simplificamos estudiando sus elementos (partes o componentes) para entender los procesos y entender las relaciones espaciales mediante mapas, esquemas o figuras y ecuaciones matemáticas.

En el caso de los suelos es de interés conocer su relación con la altitud porque de esa manera entenderemos mejor los procesos naturales de degradación y desarrollo de suelos y esto puede ser aprovechado en bien de la conservación y el desarrollo.

En Geografía de suelos es de primordial importancia conocer las relaciones de un cuerpo de suelo con sus vecinos y la superficie que ocupan porque lo que haga en uno podrá afectar al otro y como ya inventaron eso de las funciones ambientales y ecológicas de los suelos pues más importante aún.

Así como en el ámbito de la moda hay esas mujeres extremadamente atractivas llamadas supermodelos, en geografía también hay esas o esos supermodelos, me refiero a los mapas de paisaje en los que se integran los elementos del medio físico (geoforma, roca, clima, suelo, cubierta de uso de suelo) para formar las unidades homogéneas. Esos supermodelos en geografía son de gran utilidad en el ordenamiento del territorio; sin embargo, son muy difíciles de realizar porque se requiere conocimiento experto de cada componente. Ya les hablaré en detalle de esos supermodelos en otra ocasión.

Concluiré diciendo que en las ciencias, nos gusten o no los modelos, estos se usan y se seguirán usando, todos los científicos los usan y muchos de ellos los hacen. Lo que hay que cuestionar es la utilidad, precisión y confección.

28. Degradación del ambiente y trabajo esclavo, el caso de la ropa barata en Europa

Junio 5, día del medio ambiente, la ONU llama a tener un consumo responsable (<http://www.pnuma.org/>), utiliza el lema "Siete mil millones de sueños. Un solo planeta". ¿Es correcto que el mensaje vaya en general o es necesario ponerle un destinatario?

Para responder a esa pregunta les comento la motivación que me lleva a escribir esta reflexión.

Hace unos días tuve la necesidad de comprar un pantalón, con los arriba de 30 grados Celcius del verano en Murcia, España el traje no va bien. Y que me llevó una sorpresa, pantalón de 12 a 15 euros, como soy de estatura baja y fornido (unos 15 kg demás) debo llevar el pantalón a arreglar (solo cortar y coser la parte de abajo), con la sorpresa de que eso vale de 4 a 6 euros, ¿que pasa aquí? ¡la mitad de lo que cuesta el pantalón!



Por la noche, en la tv española (la sexta) veo un reportaje que explica parcialmente el asunto de la ropa barata en Europa. El modelo de negocio es el siguiente:

Bajo costo de producción

- Con base en trabajo semi-esclavo en Marruecos, 12 h, bodegas sin ventilación, salarios menores al mínimo del mismo marruecos.

- En España pocos diseñadores que piratean diseños

Distribución y Ventas

- Exporta a España y distribución a toda Europa, con etiqueta: hecho en España, lo cual es un engaño para el cliente pero que no es delito y no es fraude. Trabajo para los Eurodiputados.

- Clientes felices, roperos o closets llenos, se cumple el sueño de muchos. "Este es el motor del negocio"

- Tiendas formalmente establecidas en lugares comerciales con marcas baratas

La consecuencia evidente radica en que los precios baratos arruinan a los empresarios textiles españoles, lo cual conduce al cierre de empresas y paro (desempleo).

Figura 1. Precios de pantalones y camisas con trabajo esclavo en tiendas de "marca y prestigio"

No se habló del pasivo ambiental, es obvio que las empresas que fabrican la ropa en Marruecos no le darán tratamiento a las aguas residuales y estas son vertidas al ambiente. El tratamiento de las aguas residuales de la industria textil es muy difícil de realizarlo y además muy costoso porque dichas aguas residuales tienen una mezcla de compuestos, como alta carga orgánica, color, metales pesados, otros compuestos orgánicos tóxicos (fenoles clorados por ejemplo) o compuestos tóxicos que se forman al descomponerse los colorantes.

¿Qué perjuicios a la salud de los usuarios de esa ropa barata y al ambiente ocasionan los tintes y las telas con sus metales pesados y compuestos orgánicos tóxicos? No lo sabemos.

El mensaje de la ONU "Siete mil millones de sueños. Un solo planeta" debe tener destinatarios. El planeta aguanta más de siete mil millones de personas lo que no aguanta es una sociedad de alto consumo de energía y de recursos naturales. El mundo no tiene un problema de cantidad de gente, el problema es de calidad.

¿Será necesario ir pensando en un número de prendas por persona ecológicamente viable?

29. Bicicletas, vialidades y salud humana

En los últimos años se han analizado los suelos y polvos urbanos de varias ciudades del mundo y se han encontrado metales pesados en partículas respirables llamadas PM10 (10 micras de diámetro) que al ser ingeridas e inhaladas por las vías orales y respiratorias, respectivamente pueden causar diversos tipos de cáncer. Incluso hemos observado partículas con metales pesados en pulmones humanos utilizando el microscopio electrónico de barrido.

Cuando se exponen estos resultados ante audiencias amplias, más allá de los mismos colegas científicos, se nos pregunta: ¿Qué se puede hacer? Y es allí donde se encuentra la relación con el título de este texto.

El uso urbano de la bicicleta podría ser de mucha ayuda para mejorar la salud de la población ya que al hacer ejercicio se combate la obesidad y diabetes, entre otras enfermedades. El uso de la bicicleta también ayudaría a la disminución del uso de combustibles fósiles y a disminuir la contaminación del aire y suelos urbanos.

Diversas ciudades han avanzado en el establecimiento de reglas y sistemas de vialidad que promuevan el uso de las bicicletas, algunas

con más éxito que otras (Figura 1).

Antes de hacer camellones o bici-vialidades o carriles para bicicletas y de hacer promoción para el uso de la bicicleta cabe considerar algunas cosas, como las siguientes:

Se debe establecer claramente el objetivo de la instrumentación de un sistema de vialidad para el uso de la bicicleta. No es lo mismo el uso recreativo de la bicicleta para turistas, que para ciudadanos o, no es lo mismo el uso recreativo, que el uso como medio de transporte alternativo o fijo inclusive.

Las ciudades dentro de planicies son más viables para el uso masivo de la bicicleta que las ciudades que tienen montañas y lomas, sin que esto sea un impedimento para instrumentar el uso ordenado de las bicicletas ya que las hay motorizadas (Figura 2).

El costo del sistema (registro, cobro,



Figura 1. Transporte turístico en España y Berlín



Figura 2. Estacionamiento de bicicletas en el metro de Copenhague y Carriles exclusivos para el uso de vehículos de dos ruedas en China



Figura 3. Vialidades exclusivas para bicicletas en Copenhague y Berlín

estacionamiento y mantenimiento) no es barato y entonces se debe pensar sobre las fuentes de financiamiento, tanto para el establecimiento como para el mantenimiento. Por ejemplo, en España el uso de las bicicletas municipales es de 3, 5, 19 y 40 Euros por dos horas al día, semana, mes y año, respectivamente.

El hacer carriles, camellones o sitios para la circulación de bicicletas afecta positiva y negativamente a diversas secciones de la población, hay que buscar un balance. Por ejemplo, los automovilistas no festejarán que les quiten un carril para uso exclusivo de las bicicletas o los peatones no verán con agrado que sus vialidades sean utilizadas para el uso de la bicicleta. Sin embargo,

los carriles exclusivos para las bicicletas si promueven su uso masivo.

Se deben establecer lugares para el estacionamiento de las bicicletas, preferentemente en aquellos sitios donde hay transporte público, como estaciones de camiones, peseros, autobuses, metro o trenes (Figura 2).

Se debe educar a la población en el uso de la bicicleta como medio de transporte y contar con señalamiento tanto de los sentidos como de los carriles de uso exclusivo o alterno para las bicicletas. No es popular el uso de placas para las bicicletas pero se debe valorar con detalles las ventajas y desventajas de esta acción. En varios países europeos las bicicletas no llevan placas pero las reglas se conocen y hay consecuencias a las infracciones y robos. Tampoco es popular la posibilidad de infraccionar a los ciclistas pero debe valorarse esta posibilidad ya que cuando no hay reglas claras los ciclistas pueden llegar a invadir zonas de automóviles y de peatones (Figura 3).

Las reglas de vialidad para los automovilistas deben considerar la presencia de ciclistas y tener consecuencias claras las posibles infracciones. Los cambios en las reglas viales tanto para ciclistas como para automovilistas y peatones deben ser del conocimiento público con anterioridad a su establecimiento. De preferencia a través de las escuelas de educación primaria.

Las consideraciones arriba expuestas ayudarán a promover el uso de la bicicleta ya que una de las principales razones de no adopción del uso de la bicicleta como medio de transporte principal ha sido el alto número de muertes en accidentes con automóviles.

La disminución de la contaminación y el mejoramiento de la salud de la población merecen un análisis concienzudo sobre la posibilidad de convertir a las bicicletas en el medio de transporte principal ahora que las poblaciones humanas se encuentran en las ciudades y que se tiene mayor conciencia sobre los problemas que la contaminación provoca en la salud humana.

30. Los servicios ambientales de los árboles en las zonas urbanas: confort térmico, absorción y adsorción de metales pesados

El efecto de la isla de calor en las ciudades por la sustitución de la cubierta vegetal por urbanización es bien conocida, lo que sucede es que la radiación solar calienta la zona urbana, el aire se calienta y sube a las capas más altas de la atmósfera lo cual ocasiona la atracción del aire menos caliente de las zonas periurbana y rural lo que propicia a su vez que la precipitación pluvial llegue a la zona urbanizada, es decir, más agua en donde no se necesita y donde se propician inundaciones (zona urbana) y menos agua donde hace mucha falta para los cultivos (Zonas periurbana y rural). El efecto de la isla de calor se hace más intenso por el nivel del tránsito vehicular y por el uso del aire acondicionado.

Los árboles disminuyen entre 5 y 10 grados Celsius la temperatura del suelo y la disminución de la temperatura llega a ser mayor si se mide sobre asfalto o cemento. El efecto de la sombra y del aumento de la humedad por transpiración de los árboles son las causas del confort que brindan las zonas arboladas. El mejoramiento del paisaje y la sensación de relajación de la gente son dos servicios más que brindan los árboles. Los árboles urbanos fijan el suelo, evitan la erosión, atraen y son refugio de fauna silvestre, además de que producen oxígeno (Figura 1).



Figura 1. La vegetación además de propiciar una mejor vista también mejora el ambiente

En los últimos años se han reportado diversos estudios en los cuales se fundamenta la importancia de los árboles como captadores de metales pesados y partículas PM10 (menores de 10 micras que pueden ser ingeridas por

humanos) en las hojas justo a la altura que respiramos, un servicio ambiental poco conocido. La adsorción de partículas PM10 y de los metales pesados en las hojas de los árboles son particularmente importantes porque dichas partículas PM10 y de menor tamaño junto con los metales pesados son causantes de cáncer en humanos. Las partículas PM10 pueden ser inhaladas o ingeridas por la gente, de esa manera entran al cuerpo y causan daño a los humanos.

Algunos problemas que ocasionan los árboles en zonas urbanas son la destrucción de las aceras o banquetas, la proliferación de fauna (palomas y sus excrementos), generación de basura (hojarasca), daños al cableado eléctrico y telefónico; entre otros.

Sin embargo, falta mucho por conocer y muchas preguntas por responder, es necesario realizar mayores estudios sobre el arbolado urbano para conocer mejor sus servicios ambientales y disminuir los efectos negativos que pudieran tener, así como trabajar en una mejor selección de las especies a utilizar en las ciudades considerando la diversidad climática, edáfica y geológica de cada zona.

31. Y, sin embargo, se mueve la península de Yucatán: el sismo de Playa del Carmen

En la península de Yucatán hay diversos mitos producto de las diferencias tan grandes con la zona centro del país, como es el sistema volcánico transversal en el que se localiza un gran número de volcanes con sus espectaculares erupciones; o en las sierras madre del sur, la sierra madre occidental y la sierra madre oriental con relieves espectaculares de alta energía (por las diferencias de altitud) y por la presencia de placas tectónicas que provocan los terremotos. Por el contrario, en la península de Yucatán no hay nada de eso, es un conjunto de plataformas calcáreas con diferentes tiempos de formación y de emersión, estos fenómenos se dan en miles de años (Figura 1).

Por esas grandes diferencias geológicas la península de Yucatán puede ser considerada como un mundo aparte. Esas diferencias en comparación con otras partes del país han creado mitos: no hay suelo, es plano, no tiembla, no hay ríos, el acuífero es de buena calidad. Varios de estos mitos ya se han tratado en el libro de la biodiversidad de Yucatán en el que

se muestra la diversidad de suelos, la diversidad de geoformas, los grandes ambientes (lomeríos aislados y alineados, planicies de diversos tipos (kársticas, palustres, pseudopalustres, palustres-kársticas) y montañas (si, montañas), la diversidad en la calidad del agua del acuífero donde se demuestra que no toda el agua es de buena calidad (familias de agua carbonatada, sulfatada, clorurada y carbonatada).

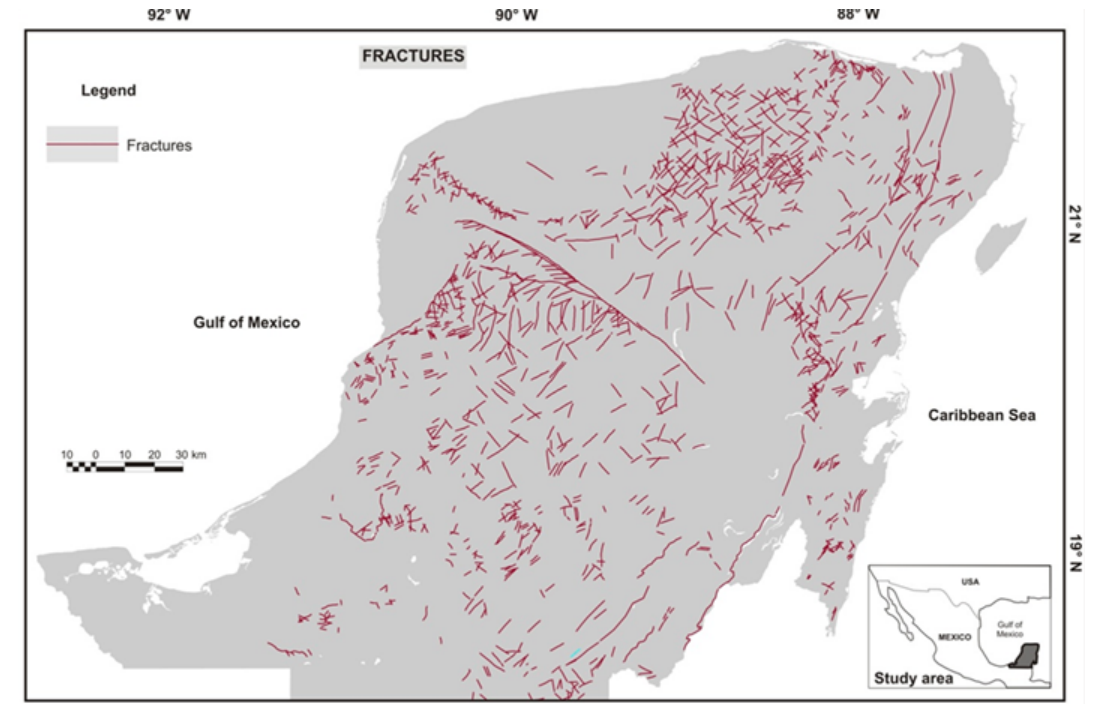


Figura 1. Mapa de fallas de la península de Yucatán

Con respecto a los sismos de Playa del Carmen, Quintana Roo “El profesor investigador de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán y responsable del sismógrafo MYIG (Mérida, Yucatán, Instituto de Geofísica), el cual pertenece a la red de banda ancha del Sistema Sismológico Nacional, destacó que el registro del sismo en la entidad fue mínimo, imperceptible. Recordó que anteanoche se registró un sismo de magnitud 4.2 grados a 67 kilómetros al Suroeste de Playa del Carmen, que causó alarma en la población. Detalló que este sismo fue superficial, a unos tres kilómetros de profundidad, y es el tercero de similar magnitud que se registra en la zona en los últimos 20 meses”.

El especialista descartó que el sismo sea debido a movimiento de capas tectónicas o de origen volcánico, sino más bien las teorías señalan

que es debido a la destrucción de cavernas calizas en el interior tierra. Vivas Pereira señaló que la zona no es propicia a tsunamis por la tectónica del lugar o el movimiento de las placas y si los habitantes de Playa del Carmen notaron que el mar se retiraba fue producto de la marea.

El investigador remarcó que la Península de Yucatán no es una zona sísmica, donde solo se han registrado ligeros movimientos con epicentro en la zona en el estado de Campeche, por la perforación de pozos petroleros; la Laguna Bacalar y Chetumal, y la Sierrita de Ticul. Incluso en el estado de Yucatán sólo se han registrado de 20 a 22 leves movimientos, la gran mayoría imperceptibles, en los últimos 15 años. 'El único sismo fuerte del que se tiene registro fue en 1908, y se sintió en todo el Estado'. Sin embargo, señaló que con la construcción de viviendas verticales en Mérida, quienes vivan en departamentos superiores podrán sentir los sismos, a pesar de ser imperceptibles para la mayoría de la población.

Además de lo dicho por el responsable del sismógrafo hay que decir que en la península de Yucatán hay fallas o fracturas como las que se muestran en la figura 1. Wikipedia dice que en geología, una falla es una fractura en el terreno a lo largo de la cual hubo movimiento de uno de los lados respecto del otro. Las fallas se forman por esfuerzos tectónicos o gravitatorios actuantes en la corteza. La zona de ruptura tiene una superficie generalmente bien definida denominada plano de falla, aunque puede hablarse de banda de falla cuando la fractura y la deformación asociada tienen una cierta anchura.

Las fallas cuando "rompen" el contacto se llaman fracturas como las del estado de Quintana Roo y cuando no alcanzaron a romper forman pliegues como los lomeríos alineados de Ticul y Sayil en el estado de Yucatán. Cercanas a las fracturas se forman las depresiones kársticas (dolinas, uvalas y poljes), las dolinas en contacto con el agua son nombradas localmente como cenotes, las uvalas y poljes como kancabales.

Las depresiones kársticas se forman por la disolución o por colapso, es decir por caída abrupta lo cual puede provocar movimientos de tierra o sismos pequeños, hasta llegar a ser de gran tamaño por lo que pierden su sostén y caen, la caída puede acelerarse por el paso de vehículos automotores o por el mismo peso de la tierra o por construcciones de edificios que no las toman en cuenta, o por los socavones que forma el agua de drenaje o de fugas por la distribución del agua potable o malos drenajes. Un colapso de ese tipo fue la razón del sismo en Playa del Carmen.

Recientemente, mis estimadas alumnas de doctorado Yameli Aguilar (Por el CIGA-UNAM) y de Patricia Fragoso (UQRoo), ambas han realizado

los mapas con las depresiones kársticas, información que debe ser utilizada en la planeación del uso del territorio, ya que la construcción de casas, por ejemplo, al rededor del círculo de cenotes tiene grandes problemas, tanto de colapso como de contaminación de la mejor calidad del agua subterránea del estado de Yucatán.

Por último, en el pasado la península de Yucatán se ha movido fuerte durante las emersiones de las plataformas calcáreas y las fracturas que se muestran en la figura 1 son evidencia fiel, en esos sitios los movimientos han sido fuertes, estos eventos son remotos a muy remotos, pero posibles. De lo que hay que preocuparse es de los colapsos de las depresiones kársticas, estas si serán de consecuencias mayores, como ha ocurrido en Florida en los EEUU y Guatemala. En Campeche se produjo un evento de colapso muy grande afortunadamente en un campo de cultivo.

<https://www.youtube.com/watch?v=gy5wmPO1FyQ>

32. La importancia de la geoestadística en estudios geográficos (ambientales, sociales, ecológicos, etc.)

Hace algunos meses comentaba con un amigo que me habían rechazado un artículo en una revista geográfica, el tema era sobre los metales pesados y técnicas geoestadísticas. Mi colega me comentó que tal vez porque la geoestadística no es parte de la geografía, me quedé sin palabras.

¿Qué es la geoestadística?

La palabra compuesta viene de tierra y estadística, algo así como la estadística terrestre su antecesor es la geometría, las mediciones de la tierra. Se dice que los egipcios eran expertos medidores de las parcelas porque el río Nilo año con año inundaba las parcelas y movía las mojonearas, por esa razón fueron expertos medidores de tierras. Luego los griegos generaron la teoría, es decir, la geometría. Ya en el siglo XX, en la minería y ante los miles de datos que se necesitaban para identificar el "camino de la veta" de los minerales preciosos, particularmente oro y plata, se encontraron los patrones de distribución espacial que seguían dichas vetas.

En términos generales, esta disciplina es útil para encontrar los patrones de distribución espacial de variables numéricas y con esto hacer una interpolación mediante la cual se puede hacer un mapa.

A grandes rasgos la estadística se maneja de la siguiente forma:

- Primero se debe contar con una matriz de datos con su posición geográfica de la variable de interés.
- Luego hacer un análisis exploratorio de datos para conocer la distribución de los datos y con esto decidir si se trabaja con la base de datos sin modificar o si se requerirá transformar los datos para lograr una distribución normal o de campana de gaus.
- Posteriormente se elabora un semivariograma para identificar el patrón de distribución espacial de los datos por comparación con patrones de distribución teóricos, así se tiene un semivariograma teórico y uno experimental, el grado de ajuste o de semejanza entre ambos modelos le da la validez al semivariograma experimental. Hay varios modelos de distribución espacial, como exponencial, esférico, lineal, etc.
- A continuación se procede a elaborar una interpolación, es decir a estimar los valores de la variable de interés en sitios no muestreados. Los métodos de interpolación también son varios, algunos de ellos son de la "familia Kriging" ordinario, simple, universal e indicador, Co-Kriging, así como los polígonos de Thiessen y ponderación en función inversa de la distancia, entre otros.
- Por último se hace el mapa con todos sus componentes.

Una de las ventajas de la geo estadística es que podemos conocer la incertidumbre de la medición y eso ya es un gran avance. Además, es posible utilizar covariables para estimar de manera indirecta los valores de la variable principal en sitios no muestreados (CoKriging) y por lo tanto hacer mejores mapas. También es posible hacer mapas probabilísticos de zonas que superan un valor umbral de la variable de interés o principal (Kriging Indicador).

La variable principal o la variable de interés y sus aplicaciones son para una amplia gama de disciplinas ambientales, tales como la agricultura, geología, edafología, hidrología, ecología, oceanografía, silvicultura, meteorología y la climatología, así como para las disciplinas socioeconómicas como la geografía humana, econometría espacial, epidemiología y la ordenación del territorio, y otras tantas cosas como variables numéricas haya, pero con su localización geográfica. Aunque su localización puede ser temporal, meses vs años o días vs meses.

Actualmente la geoestadística se ha popularizado porque las computadoras facilitan el trabajo del manejo de datos, porque hay software que facilita las operaciones matemáticas, porque el GPS es económico y porque

el ambiente es de capital importancia en nuestros días.

Existen organizaciones que trabajan para mejorar la precisión espacial de las estimaciones y utilizan la geoestadística y otras técnicas, como la siguiente: Spatial accuracy <http://web2.geo.msu.edu/sa14/program.html> y Spatial statistic society <http://www.spatialstatisticsconference.com/spatial-statistics-society.html>; también hay revistas especializadas en este tema, como: Spatial statistic <http://www.journals.elsevier.com/spatial-statistics/>; o Spatial statistic and modeling <http://www.springer.com/mathematics/probability/book/978-0-387-92256-0>

Dicho lo anterior, ¿ustedes consideran que la geoestadística es parte de la geografía? Me gustaría conocer su opinión, dejen un comentario por favor.

33. Geomorfología y geodesastres en el estado de Yucatán, México

Hace ya algunos pocos años publicamos un artículo sobre los geodesastres que pudieran ocurrir en el estado de Yucatán y con mayor énfasis en el sur del estado. Desde ese entonces, la información fue puesta en manos de la Secretaría de Ecología del Gobierno del estado. Esta publicación es una de las que más me gustan, por la gran utilidad que se le puede dar a esa disciplina llamada Geomorfología.

Como biólogo de formación, muchas veces me cuestionan sobre mis incursiones en otras ciencias, en otros campos del conocimiento, pero con ejemplos como el del artículo en cuestión queda muy clara la posición de la importancia del estudio de la Geomorfología y más aún cuando se realiza de forma interdisciplinaria (varios campos del conocimiento científico) y transdisciplinariamente (varias formas de conocimiento, tradiciones por ejemplo).

En el mapa de los geodesastres se identifican las zonas de inundación, colapso y deslizamiento.

Les comento un poco sobre el desarrollo del karst y los suelos. Como el estado de Yucatán tiene como base rocas sedimentarias de carbonato de calcio se le denomina zona de karst. El karst formado por rocas calizas (de carbonato de calcio) contiene innumerables hoyos en su interior así como el queso gruyer (Figura 1).

El Karst se expresa en el relieve dando lugar a planicies y Leptosoles (suelos con menos de 25 cm de profundidad) cuando el desarrollo del karst es escaso; sin embargo, conforme avanza el intemperismo de la roca caliza comienza su disolución y esto se refleja de nuevo en el relieve y los suelos, dando lugar a formas pequeñas denominadas lapiaz o dientes de perro como dicen en Cuba y depresiones kársticas llamadas dolinas que puede ser de dos tipos: a) cuando entran en contacto con el acuífero, localmente son conocidas como los cenotes; y b) cuando no entran en contacto con el acuífero, las dolinas forman los kankabales que a menudo contienen suelos rojos de los grupos Leptosol, Cambisol o Luvisol.

Conforme avanza el intemperismo o disolución de la roca caliza el relieve se expresa ahora como pequeñas colinas o como lomas de 30 m de disección vertical (diferencia entre la base y la parte alta de la loma), con suelos más desarrollados y profundos en la base, como Cambisoles y Luvisoles. Las depresiones kársticas al hacerse de mayor tamaño se van uniendo formando uvalas con suelos de mediano desarrollo.

Con el paso del tiempo esas lomas también se pueden llegar a disolverse dando lugar a grandes planicies con suelos profundos como los de los grupos Luvisol, Nitisol y Vertisol.

Además, cuando la caliza tiene fracturas o fallas, se pueden formar suelos profundos de grandes extensiones llamados poljes.

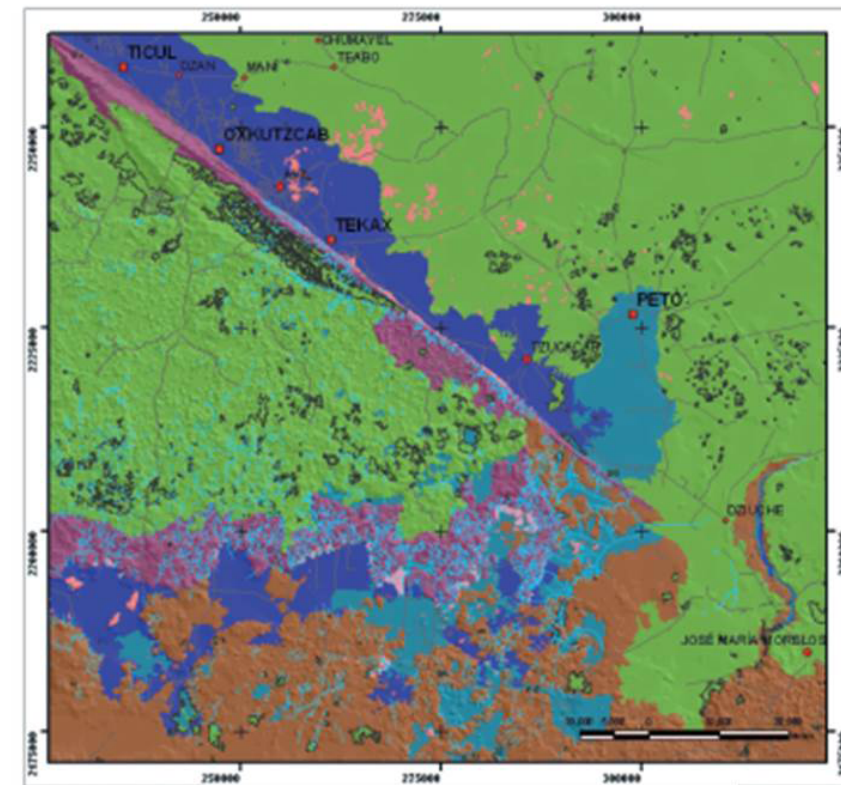
La conjunción de las geoformas, tipos de roca y suelos, además del clima, dan lugar a: a) la presencia de una amplia biodiversidad expresada de manera general en una gran variedad de tipos de cobertura vegetal; b) una gran variedad de usos de la tierra; y c) una diversidad de amenazas.

El colapso o hundimiento del suelo, por ejemplo, se da en aquellos lugares en los que el karst se está disolviendo o cuando la caliza no está tan consolidada, lo cual puede constatarse por la gran cantidad de cenotes en formación.

Las zonas de inundación pueden identificarse porque se localizan entre las lomas y tienen suelos de escasa conductividad hidráulica como los Vertisoles que llegan a encharcarse en la época de lluvias o de plano son de drenaje impedido como los Stagnosoles y Gleysoles que permanecen encharcados por mucho tiempo y con gran humedad en su interior.

Los deslizamientos se identifican por la pendiente pronunciada.

Es obvio decir que a mayor precisión del mapa geomorfológico (escala mayor, por ejemplo 1:25 000) mayor precisión en los mapas de los geodesastres o peligros.



Mapa de geodesastres en el sur de Yucatán

Leyenda

- Agrietamiento
- Inundación
- Inundación y agrietamiento
- Karst
- Karst y deslizamientos
- Deslizamientos
- Deslizamientos y agrietamientos

Figura 1. Mapa de los geodesastres en el estado de Yucatán

Referencias

Ihl T., O. Frausto, J. Rojas, S. Giese, S. Goldacker, Bautista F. and G. Bocco. 2007. Identification of geodesasters in the state of Yucatan, Mexico. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie (N. Jb. Geol. Paläont)*. 246 (3). 299-311. <http://www.ingentaconnect.com/content/schweiz/njb-geol/2007/00000246/00000003/art00004>

34. Ecología, edafología y geografía urbanas

El problema

En los últimos tiempos y en todo el mundo la población humana se ha estado concentrando en las ciudades, se transita de poblaciones rurales aisladas, a asentamientos rurales y finalmente, a asentamientos urbanos. Así, los paisajes rurales cambian a paisajes urbanos que se definen como áreas con una población humana mayor del 50% del territorio construido y con una densidad de población mayor de 10 individuos por hectárea, abarcando una superficie de territorio circundante denominada periurbana con un porcentaje de construcción menor al urbano pero mayor al territorio rural. El paisaje periurbano se encuentra rodeado de paisajes rurales, de manera que está entre la ciudad y el campo, y por lo tanto, no cuenta con los servicios urbanos y se utiliza con objetivos medioambientales o de servicios a las ciudades, como tratamiento de residuos, desechos, plantas de tratamiento de aguas residuales, aeropuertos, autopistas, instalaciones ferroviarias, zonas militares, panteones, parques, entre otros (Figura 1).

Las causas de este cambio de uso del territorio de paisajes periurbanos y rurales convertidos en paisajes urbanos se atribuyen al cre-

cimiento natural de la población, a la migración de las poblaciones humanas rurales a las zonas urbanas y periurbanas, migración masiva debido a eventos extremos sociales y naturales. Esta situación lleva consigo cambios en el uso del territorio, beneficios para la población humana urbana por la cantidad y calidad de los servicios como educación, alumbrado, agua potable, salud, etc. Pero también se presentan cambios en las poblaciones de todos los demás organismos y alteraciones al ambiente que pueden ser positivos o negativos para la población humana, como pandemias, acceso al agua potable, disminución de la biodiversidad, desastres sociales-naturales, problemas generados por alteraciones climáticas, entre otras muchas.



Figura 1. Paisaje periurbano

Ecología urbana

Ante el crecimiento de los paisajes urbanos tanto en extensión como en densidad de población y ante el incremento de los problemas ambientales surge la ecología urbana como una ciencia emergente, de dicha disciplina se generan cuatro categorías de Servicios Ecosistémicos Urbanos:

- Provisión de servicios, como producción de alimentos, agua y recursos genéticos.
- Regulación de servicios, disminución de anomalías climáticas o eventos meteorológicos extremos, regulación de flujos de agua y tratamiento del agua.
- Provisión de servicios culturales, como recreación, turismo, estéticos y espirituales.
- Provisión de servicios de hábitat y soporte de servicios, como biodiversidad, polinización, flujos de materia y energía, entre otros.

En el mundo se están formando equipos interdisciplinarios para abordar los problemas urbanos y periurbanos desde una perspectiva ecológica.

Suelos urbanos

Por otro lado, los edafólogos (profesionales que estudian a los suelos) también han generado información científica relevante al manejo sostenible de los suelos urbanos, incluso han reconocido el grupo de suelo Tecnoles, que a diferencia de los Antrosoles más claramente in-

fluenciados por actividades agrícolas, presenta cambios profundos en su morfología según la clasificación internacional de suelos denominada World Reference Base (WRB, 2007).



Figura 2. Ejemplo de un Tecnoles, suelo colocado sobre un techo de un edificio para hacer un jardín

Los Tecnoles son suelos cuyas propiedades están originadas por su origen técnico, contienen una cantidad significativa de artefactos (algo en el suelo reconociblemente hecho o extraído de la tierra por el hombre), o están sellados por roca dura técnica (material duro creado por el hombre, que tiene propiedades diferentes a la roca natural). Incluyen suelos de desechos (rellenos, lodos, escorias, escombros o desechos de minería y cenizas), pavimentos con sus materiales subyacentes no consolidados, suelos con geomembranas y suelos construidos en materiales hechos por el hombre (Figura 2). Los Tecnoles son frecuentemente referidos como suelos urbanos, periurbanos o de minas. Ciudades, caminos, minas, vertede-

ros de basura, derrames de petróleo, depósitos de hollín de carbón y otros semejantes, se incluyen en los Tecnosoles (WRB, 2007).

Aún estos Tecnosoles presentan funciones ambientales que deben ser reconocidas y valoradas al interior de los paisajes urbanos y periurbanos.

En las últimas dos décadas los edafólogos han estado hablando de las funciones ambientales de los suelos, que son: a) producción de biomasa (alimento, fibra y energía); b) reactor que filtra, regula y transforma la materia para proteger de la contaminación el ambiente, las aguas subterráneas y la cadena alimentaria (Figura 3); c) hábitat biológico y reserva genética de muchas plantas, animales y organismos; d) medio físico que sirve de soporte para estructuras industriales y técnicas, así como actividades socioeconómicas tales como vivienda, desarrollo industrial, sistemas de transporte, recreo o ubicación de residuos, etc.; e) fuente de materias primas que proporciona agua, arcilla, arena grava, minerales, etc.; f) archivo histórico y geológico, que contiene restos paleontológicos y arqueológicos y evidencias geológicas importantes para conservar la historia de la tierra y de la humanidad y para conocer ambientes pasados; g) almacenaje de carbono orgánico con influencia en la regulación del clima. Incluso se está haciendo



Figura 3. Tecnosol amortiguando la contaminación por metales pesados, nótese el cambio de color en el primer centímetro de profundidad.

software para la evaluación de las funciones de los suelos ante el caso número de edafólogos (ya les hablaré en otra ocasión sobre este tópico).

Las funciones de los suelos, así como los Servicios Ecosistémicos Urbanos deben entenderse como términos antropocéntricos y utilitarios, así como para mejorar la comunicación de los científicos con las autoridades y con el público en general sobre la importancia del suelo y de los ecosistemas.

Geografía

Por su parte, la geografía brinda diversas herramientas conceptuales, metodológicas y tecnológicas, como escala, paisaje, sistemas de información geográfica y análisis espacial, entre otras, que permiten un mejor entendimiento de los procesos ambientales, sociales, económicos y políticos. La geografía puede funcionar muy bien como puente entre disciplinas naturalistas, socia-

les, económicas, políticas y tecnológicas.

La geografía es imprescindible en la elaboración de diagnósticos cuantitativos y cualitativos de las problemáticas ambientales. Cabe recordar que los mapas son extraordinarias herramientas de comunicación y, por lo tanto, deberían tenerse en cuenta para la toma de decisiones certeras (Figura 4).

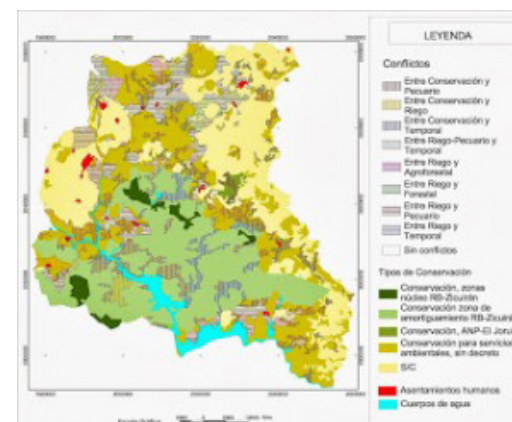


Figura 4. Mapa de conflictos de uso de la tierra en una parte de la Reserva de la Biosfera Zicuiran-Infiernillo, Michoacán, México

A manera de conclusión

Los problemas de las ciudades, como casi todo problema real y complejo, deben abordarse desde una perspectiva interdisciplinaria e incluso transdisciplinaria, uniendo las habilidades de ecólogos, edafólogos, geógrafos, ingenieros, arquitectos, hidrólogos y un amplio etcétera. En esta ocasión solo he resaltado las disciplinas que me parecen emergentes; sin embargo, las disciplinas tradicionales como la arquitectura y la ingeniería ya están

incursionando en los aspectos ambientales.

Las visiones disciplinarias de los problemas ambientales traen nuevos enfoques y generan nuevos paradigmas de investigación y desarrollo; son de suma importancia en la caracterización de los paisajes urbanos y periurbanos; sin embargo, para hacer diagnósticos y pronósticos integrados certeros se hace necesario trabajar en equipos interdisciplinarios.

Si lo que se desea es encontrar soluciones a los problemas ambientales, se hace imprescindible el trabajo transdisciplinario, es decir, incluir todo tipo de conocimiento lo cual deberá incorporar el conocimiento de los anhelos, deseos y necesidades de los habitantes de los paisajes urbanos y periurbanos. Hacer uso de la ciencia, tecnología y sabiduría de manera integrada.

Referencias

- Breuste J., D. Haase y T. Elmqvist. 2013. Urban landscapes and ecosystem services. En: Ecosystems services in agricultural and urban landscapes. S. Wratten, H. Sandhu, R. Cullen y R. Constanza, Eds. Wiley-Blackwell. EEUU.
- Blum, WEH, 1993. Soil Protection Concept of the Council of Europe and Integrated Soil Research. In Soil and Environment Vol 1, eds. HJP Eijsackers and T Hamers, pp37-47, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht
- IUSS Working Group WRB, 2006. World Reference Base for Soil Resources 2006. World Soil Resources Reports No. 103. FAO, Rome. 128 pp.
- Szabolcs, I. 1994. The Concept of Soil Resilience. . In: D. J. Greenland and I Szabolcs (pp. 33-40) Soil Resilience and Sustainable Land Use. CAB Int., Bristol, UK, 561 pp.

35. Tsunamis, tormentas y desastres naturales identificados por magnetismo edáfico

En la costa del pacífico mexicano, a lo largo de la historia, se han presentado Tsunamis y tormentas que han ocasionado desastres a las poblaciones humanas asentadas en las zonas costeras. La evidencia de la presencia de Tsunamis y tormentas se encuentra en los suelos enterrados por los sedimentos depositados sobre los suelos actuales al momento del fenómeno natural. Al estudiar los suelos enterrados es posible inferir la magnitud del fenómeno y el alcance o la distancia de penetración tierra adentro.

Las capas secuenciales de sedimentos/horizontes de suelo se pueden estudiar de diversas formas, principalmente con estudios edáficos (también llamados geoquímicos y estratigráficos) mediante diversos análisis químicos y físicos; mediante organismos marinos encontrados en los sedimentos como las diatomeas que pueden indicar las condiciones ambientales del pasado y, por lo tanto, su procedencia o como indicadoras del agua. Recientemente el magnetismo edáfico (también llamado magnetismo ambiental) ha probado que existe un conjunto de técnicas que pueden ser de utilidad para: a) la identificación de cambios bruscos en la composición mineral de los horizontes; b) la identificación del tamaño de partícula magnética; y c) la identificación de la dirección del aporte de los sedimentos.

La importancia de estos estudios radica en la prevención de los daños a las poblaciones humanas que viven en las zonas costeras, mediante los mapas de vulnerabilidad (sensibilidad, resiliencia y exposición), dirían los expertos.

36. Desastres de todo tipo: administrativos, sociales y gobernanza ante fenómenos naturales

En los días de devastación por el paso de las tormentas tropicales por el océano pacífico y por el golfo de México se hace necesario reflexionar sobre las causas naturales, sociales y técnicas.

Comencemos por decir que son desastres sociales y no naturales, el desastre es social porque es la población humana la que lo sufre. Los desastres se refieren al estado de la población después de sufrir daños severos por el impacto de un fenómeno de origen natural o antrópico, enfrentando pérdidas humanas, infraestructura o entorno, de tal manera que se perjudica el cumplimiento de las actividades esenciales de la sociedad. Para entender el riesgo ambiental se hace necesario aclarar algunas definiciones para tener en cuenta sus componentes que son: peligro o amenaza y vulnerabilidad:

El riesgo es la probabilidad de perder un bien (vidas, infraestructura, etc.) expuesto frente a un peligro dado.

Peligro o amenaza son aquellos fenómenos naturales (temperaturas extremas, precipitaciones pluviales extremas, huracanes, terremotos, erupciones volcánicas, etc). Pueden ser actividades antrópicas también.

La vulnerabilidad es la propensión a ser afectados por el peligro o la amenaza; la vulnerabilidad se expresa como una probabilidad de daño e incluye la exposición, resiliencia y sensibilidad.

La prevención representa la preparación y disposición que se hace anticipadamente para evitar un riesgo.

Anteriormente, las poblaciones humanas se establecían en ambiente rurales pero en los últimos años las cosas han cambiado, son las ciudades los lugares con mayor población, por lo que los desastres sociales son ahora de mayor envergadura, cualquier peligro o amenaza para la población es ahora más visible, más evidente.

Las poblaciones urbanas necesitan infraestructura para su funcionamiento, es así que deben construirse casas, escuelas, edificios de gobierno, tendidos eléctricos, carreteras, edificios, puertos aéreos y marítimos, entre muchas otras obras. Para construir obras espacialmente lineales como las carreteras, las líneas eléctricas, los gasoductos, etc. deben formarse equipos de trabajo interdisciplinarios (intervención estrecha entre disciplinas). En la elaboración de los planes, diseño, desarrollo y prospección de las ciudades

deben también formarse equipos interdisciplinarios que tengan un gran conocimiento del entorno natural, social y económico, así como de sus posibilidades de desarrollo en el corto, mediano y largo plazos. Es decir, que se proyecte el crecimiento de las ciudades y las formas de hacerlo, que haya formas de seguimiento del crecimiento y desarrollo de las ciudades.

Los equipos de trabajo

Tomemos un ejemplo, la necesidad de construcción de una autopista, es un caso real y por lo tanto debe abordarse desde una perspectiva interdisciplinaria con la participación de geólogos (roca), geomorfólogos (relieve), edafólogos (suelo), ecólogo (ecosistema), climatólogos (clima) y por supuesto ingenieros civiles o de carreteras como les llaman en Europa, siguiendo un marco legal que norme las actividades del equipo (abogados) y un administrador del proyecto. Estos equipos a menudo no incluyen antropólogos y arqueólogos, pero deberían, si fuera el caso de que la carretera pasara por sitios arqueológicos o por zonas de asentamiento de etnias.

El ambiente natural se debe conocer muy bien porque en la naturaleza ocurren procesos que podrían cambiar las condiciones iniciales del lugar sobre el cual se construye la obra, por ejemplo;

a) Se debe saber la magnitud de los eventos climáticos extremos (de precipitación y temperatura) que son los que podrían provocar daños a la obra, porque si la construcción de la obra se realiza considerando los eventos promedio, seguro habrá problemas en un futuro cercano.

b) Se debe conocer la mecánica de suelos y de manera más general, los procesos pedogenéticos (aquellos responsables de lo que sucede al interior del suelo). Los suelos en su perfil revelan los procesos que allí ocurren. Los expertos dicen: Los Gleysoles y Stagnosoles son suelos que se inundan o que al menos contiene agua en su interior por algunos meses y de esa manera nos dicen que ante una lluvia extrema allí habrá una inundación (Figura 1); los Vertisoles se contraen y expanden a lo largo del año destruyendo carreteras, aeropuertos, etc; los Arenosoles retienen poca agua y son inestables; los Fluvisoles reciben sedimentos; los suelos enterrados muestran derrumbes (movimientos en masa); y los Andosoles recibieron ceniza volcánica, por ejemplo.

c) El relieve, las geoformas y la dinámica de los sedimentos debe conocerse ya que así, se podría inferir lo que sucederá en el futuro y lo que podría ocurrir ante fenómenos de precipitación pluvial extrema. Los expertos dicen: Los ríos se desbordan; las planicies palustres se inundan; las planicies costeras están expuestas al oleaje del mar; los pies de monte reciben sedi-

mentos, etc.

d) Los tipos de roca y su dureza y capacidad de fragmentación debe conocerse también porque de ello y de la pendiente del terreno dependen los derrumbes y los movimientos en masa. Los expertos dicen: las zonas volcánicas presentan terremotos; las fracturas se mueven; el karst se colapsa.

e) El uso de la tierra, los tipos de vegetación deben conocerse muy bien para inferir lo que sucederá si se cambian, es decir, la retención de suelo será mayor con una cobertura natural que con cultivos anuales debido a que la red de raíces contiene al suelo, por lo contrario, sin esa red de raíces los movimientos en masa o derrumbes son más frecuentes. Los expertos opinan que una forma natural de contención de los sedimentos es el uso de la vegetación, es decir, en algunos casos los taludes pueden estabilizarse con la vegetación.

El desastre en la planeación

En cuanto a la planeación de las obras cabe mencionar dos grandes problemas: el tiempo y el presupuesto.

Los gobiernos planean las obras con base en tiempos políticos, esto ocasiona que las convocatorias o concursos no cuenten con el tiempo suficiente para hacer una buena planeación, lo cual repercutirá en los tiempos de entrega y en la

calidad de la obra. Los expertos en proyectos dicen que la elaboración del proyecto debe llevar al menos un tercio del desarrollo del mismo, es decir la construcción de una carretera que se realizará en tres años, un año debe ser de planeación, lo cual está en contra de los tiempos políticos.

En cuanto a la asignación de la obra, una práctica común es seleccionar al proyecto más barato, que puede no ser el mejor. Un proyecto con un equipo de expertos hará una mejor planeación de la obra pero sin duda será más caro. Para seleccionar al mejor proyecto los gobiernos deben con-



Figura 1. Un fraccionamiento construido sobre un humedal, un pantano

formar un equipo evaluador con expertos, también es recomendable tener un equipo supervisor/evaluador de la obra. Ambos equipos cobrarán y encarecerán el proyecto pero le darán viabilidad, funcionalidad y con menores riesgos.

El desastre en la construcción y en la gobernanza

En cuanto a la construcción de las obras los ingenieros dicen: lo que te ahorres en construcción lo pagarás en mantenimiento o en funcionalidad. Si la obra se hace solo para ganar dinero, sin ética alguna: habrá problemas. Baste men-



Figura 2. Y los pantanos se encharcan.....

cionar que algunos constructores hacen casas para venderlas no para habitarlas, unos ejemplos: casas con techos de 2 m de alto en zonas de clima tropical, casas con ventanas pequeñas y prácticamente sin ventilación, casas en pantanos (Figura 2), casas sobre fallas geológicas, casas sobre volcanes, etc. En estos ejemplos la frase sería: lo que te ahorres en construcción lo pagará la población. Estas situaciones se presentan debido a actos de corrupción y/o negligencia de las autoridades locales al permitir que se construyan casas en zonas de riesgo o de diseño inadecuado.

Las obras de infraestructura deben tener una vigencia de funcionamiento y un plan de mantenimiento que deberán ser cumplidos y que, en caso contrario, tengan responsables penales tanto por los gobiernos (que hicieron convocatoria y selección de constructor) como por los constructores (empresas privadas). También sería recomendable hacer una lista negra de empresas y directores de empresas con incumplimientos, algo así como el buró de construcción a semejanza del buró de crédito.

Es lógico pensar que cada municipio deberá tener su departamento de protección civil, con sus mapas de vulnerabilidad y riesgo ante cualquier tipo de amenaza a escalas detalladas, que se debe generar el conocimiento experto en relieve, suelo, clima, ecosistemas, etc. Con apoyos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y de las universidades locales se puede generar la información geográfica necesaria para elaborar dichos mapas.

Con personal de las universidades y centros de investigación se podrían formar comisiones evaluadoras del trabajo de los departamentos de protección civil tanto estatales como municipales.

Dichos equipos de protección civil deberían contar con personal de posgrado (Geografía, ciencias de la tierra, ecología, ciencias ambientales, climatología) con contratación permanente y estar sujetos a supervisión periódica. Esta sería de alto costo pero debe tenerse en cuenta que cuando se presenta un desastre social los costos son incalculables.

El desastre social

Las consecuencias de las deficiencias de planeación, construcción, gobernanza [1] y las legales recaen en la población humana que pierde patrimonio y vidas. Si bien, los desastres por fenómenos naturales afectan a la población en general, son las poblaciones pobres las más vulnerables, son las más afectadas. Así, los que se encuentran en la base de la pirámide económica tienden a permanecer allí, el escalamiento social se dificulta.

Algunas personas se empeñan en vivir en las orillas de los ríos, sobre volcanes, sobre zonas inundables y eso a veces no se entiende bien, no es un acto de rebeldía ni de ignorancia, muchos de ellos conocen los riesgos. La mente humana es compleja y lo que para algunos es un riesgo para otros no. Algunos casos:

- A. la gente que construye casas de playa en las costas, se instala allí para el disfrute del mar aun cuando se sabe de la existencia de un riesgo ante la llegada de huracanes. Entre más cerca al mar es mejor.....
- B. la gente que vive al borde de los ríos o disfruta ese ambiente o no tiene para donde moverse o moverse a otro sitio le resulta más caro. Aprenden a vivir con ese riesgo.
- C. la gente que vive cerca de los volcanes o de otras zonas de riesgo tienen amor por su tierra y asumen el riesgo de vivir allí.
- D. la gente tiene sitios de valor cultural y emocional, como aquellos campesinos tlaxcaltecas que no venden sus dos surcos por ser herencia de sus padres o porque hay zonas con carácter religioso.

Por estas y por otras razones la reubicación de las poblaciones establecidas en zona de riesgo es una complicación, los expertos dicen que la reubicación debe considerarse como última opción.

Se recomienda que los libros de texto de primaria y secundaria incluyan el tema de riesgos ambientales, en las clases de geografía, para ir generando la cultura de la prevención. Un libro por estado para que se incluyan los aspectos locales del riesgo.

Los protocolos de alerta deben incluir a todos los medios de comu-

nicación, como televisión, radio, periódicos e internet. Los refugios deben estar plenamente reconocidos por la población y deben contar con amplias vías de acceso. Los departamentos de protección civil deberán organizar simulacros de manera periódica.

El villano favorito: cambio climático

En la última década, científicos de todo el mundo han venido generando información que permite inferir que existen tendencias de cambio climático, es decir, se espera un aumento en las anomalías climáticas (eventos climáticos extremos tanto de temperatura como de precipitación pluvial).

El argumento del cambio climático se ha utilizado para explicar todo, altas y bajas temperaturas; así como sequías y lluvias extremas de manera que es el responsable más visible de todo tipo de desastres meteorológicos. Dicen los expertos que no es válido utilizar un argumento de cambio climático global para explicar la variabilidad climática a nivel local, un análisis así conlleva un problema de escala.

El cambio climático con su manto científico de protección, es el argumento perfecto para no fincar responsabilidades. Sin responsables directos se dejan de ver los problemas de planeación, construcción, así como los sociales, legales y de gobernanza. Cabe mencionar que mucho se habla del cambio climático, sin embargo, muy pocas personas han trabajado o al menos visto los datos de temperatura y precipitación pluvial de sus zonas de trabajo, vivienda y estudio.

Para terminar mencionaré casos de éxito en la prevención de desastres: en la Ciudad de México los simulacros de sismo son una cosa de lo más natural, la gente sabe qué hacer y cómo protegerse.

En el estado de Yucatán, gobiernos y población se saben conducir, conocen las medidas de protección ante los huracanes [2] ya que los tienen cada año, son lugar de paso por la península de Yucatán (Figura 3).

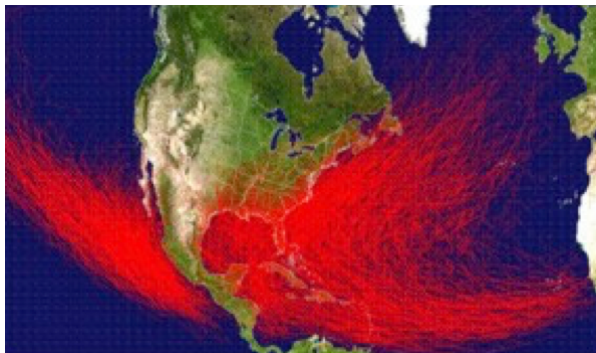


Figura 3. Historia de huracanes en el Océano pacífico y en el Golfo de México (http://www.nhc.noaa.gov/climo/images/1851_2012_lc.jpg)

A manera de conclusión

Para disminuir el riesgo de perder los bienes y vidas se hace necesario: a) conocer con detalles los peligros (meteorológicos, sismos, volcánicos, etc.) ya que estos son naturales y seguirán presentándose; y b) disminuir la vulnerabilidad o probabilidad de daño.

En otras palabras, en la disminución del riesgo las obras de ingeniería son importantes pero no las únicas actividades a realizar, se debe trabajar en la planeación urbana, en la educación, en el marco legal y en el fortalecimiento de la gobernanza.

Tanto en la Ciudad de México como en los estados de la península de Yucatán se ha aprendido de las tragedias como terremotos y huracanes, son ejemplos a seguir. Esperamos y deseamos que los gobiernos de los estados del centro y norte del país aprendan la lección y fortalezcan sus departamentos de Protección Civil, mejoren la educación geográfica y fortalezcan y mejoren su gobernanza.

Notas

[1] El término gobernanza se usa para designar la eficacia, calidad y buena orientación de la intervención del Estado.

[2] Huracán o Hurakan es una palabra de origen Maya que significa dios del viento, tormenta y fuego, también conocido como "corazón del cielo". En la mitología Maya Hurakan provocó la gran inundación después de que los primeros hombres enfurecieron a los dioses.

37. Aviones, aeropuerto y contaminación del ambiente en la Ciudad de México

Usualmente en este Blog no utilizo las citas de las referencias científicas de las que tomo los datos que utilizo para elaborar mis argumentos pero ahora lo estoy haciendo con el fin de darle mayor sustento a los dichos.

El proyecto del nuevo aeropuerto ha sido publicitado como el gran avance de México, el camino a la modernidad; sin embargo, no se habla de los daños al ambiente y a la salud humana. A continuación en listo algunos problemas ambientales que se presentarán y aumentarán con el funcionamiento del nuevo aeropuerto:

- Estelas que alteran las nubes y el clima
- Partículas contaminantes con metales pesados como Cd y Pb (Sharmila

et al., 2012), compuestos orgánicos tóxicos como el xileno; microorganismos (*Pseudomonas aeruginosa*) en el combustible; y aerosoles (Qiang et al., 2011)

- Gases de combustión que aumentan el efecto invernadero de manera local y tal vez global
- Ruido como contaminación auditiva que genera ansiedad en humanos (Vílchez-Dagostino et al., 2010) e infartos al miocardio que causan la muerte (Huss et al., 2010)
- Contaminación lumínica

No hay duda de que las emisiones de los aviones afectan al ambiente y repercuten en la salud humana. Se dice que alrededor de 8000 muertes prematuras se deben a las emisiones de los aviones (Barrett et al., 2010).

Por otro lado, recientemente el Gobierno de la Ciudad de México ha intentado mejorar la calidad del ambiente mediante modificaciones al reglamento de circulación vehicular en las que se aumentan las restricciones de tránsito para vehículos de mayor contaminación. En este sentido, cabe hacer las siguientes reflexiones:

¿Se han estimado las emisiones de partículas, metales pesados, gases de invernadero, patógenos, ruido y luminosidad de la gran cantidad de aviones que despegarían y aterrizarían en la Ciudad de México?

¿Se han estimado las muertes y el daño a la salud que implicaría la operación del nuevo aeropuerto en una cuenca cerrada como la de la Ciudad de México?

Referencias

Barrett, Steven R. H., Rex E. Britter, and Ian A. Waitz. 2010. Global Mortality Attributable to Aircraft Cruise Emissions. *Environ. Sci. Technol.* 44 (19):7736–7742.

Huss, Anke,a,b; Spoerri, Adriana; Egger, Matthias;a; Rössli, Martin;c,d; for the Swiss National Cohort Study Group. 2010. Aircraft Noise, Air Pollution, and Mortality From Myocardial Infarction. *Epidemiology*, 21: 829-836.

Ronald Alexander Torres Sanguino, Beatriz Cecilia Leal y Daniela Páez. 2013. Contaminación microbiana en turbo-combustibles de aviación y su evaluación a través de la medición del adenosín trifosfato (ATP). *ANALES de la Universidad Metropolitana*. 13: 155-17.

Vílchez-Dagostino P., Kelly Porras-Peña, Ricardo Giles-Saavedra; Aloisy Silva, Gaviño; Eduardo Veliz-Adrianzen; Víctor Torres-Anaya, Cristian Díaz-Vélez. 2010. Correlación de ansiedad y contaminación acústica en los pacientes hospitalizados del hospital Almanzor Aguinaga Asenjo. *Rev. cuerpo méd.* 5(1): 10-15.

Qiang Zhang, Jiannong Quan, Xuexi Tie, Mengyu Huang, Xincheng Ma. 2011. Impact of aerosol particles on cloud formation: Aircraft measurements in China. *Atmospheric Environment*, 45: 665–672

Sharmila Ray, P.S. Khillare, Ki-Hyun Kim. 2012. The Effect of Aircraft Traffic Emissions on the Soil Surface Contamination Analysis around the International Airport in Delhi, India. *Asian Journal of Atmospheric Environment*, 6: 118-126.

38. Las cavernas volcánicas, maravillas de la naturaleza

Las cavernas en zonas de karst son las más conocidas, en ellas se forman las estalactitas y las estalagmitas, ambas, producto de la disolución de la caliza y el flujo lento del agua o goteo debido a la gravedad, pueden llegar a formaciones de centímetros en incluso metros y de formas variadas. La estalactita es la que se localiza en la parte alta y la estalagmita en la parte baja, pueden llegar a unirse (Figura 1).

En las islas volcánicas se localizan los tubos volcánicos, que se forman por los flujos de lava que se deslizan por la pendiente, en estos flujos de lava la parte externa se enfría y solidifica pero en el centro la lava sigue fluyendo, cuando la lava deja de fluir queda la cavidad, es decir, una caverna volcánica.

En la Isla de Jeju en Corea del sur se declaró como Patrimonio Natural de la Humanidad por la UNESCO en junio de 2007, la “Isla volcánica y los tubos de lava de Jeju”. Este patrimonio natural de la humanidad está compuesto por el Área de Protección Natural del Monte Halla, el sistema de cavernas de lava de Geomunoreum y el cono de ceniza volcánica de Seongsan Ilchulbong.

El sistema de cavernas de lava de Geomunoreum es un gran tubo de lava, dentro de dicho tubo se puede caminar lo cual da la idea de cuán alto es. Lo que más me llamó la atención fue la presencia de estalactitas y estalagmitas tal como las muchas que he visto pero en zonas kársticas, mi asombro fue mayúsculo. Algún día regresaré para tomar muestras y realizar estudios en esta hermosa y maravillosa caverna volcánica.

Les dejo unas fotografías para que la disfruten.

Figura 1. Estalactitas en A; estalagmitas en B.

A) en el techo



B) en el piso



ALGO MÁS

39. Pensamiento científico vs pensamiento religioso

Los principios religiosos son, en la mayoría de los casos, casi compatibles con las leyes civiles. Por ejemplo los 10 mandamientos en la religión católica son: 1) amarás a dios por sobre todas las cosas; 2) no jurarás el nombre de dios en vano; 3) santificarás las fiestas; 4) honrarás a tu padre y a tu madre; 5) no matarás; 6) no cometerás actos impuros; 7) no robarás; 8) no dirás falso testimonio ni mentirás; 9) no consentirás pensamientos ni deseos impuros; 10) no codiciarás los bienes ajenos. De ellos, si no fueran cumplidos cuatro serían delitos (5,6,7,8), tres son de orden moral por lo que es conveniente cumplirlos (4, 9, 10) y tres son puramente religiosos (1, 2, 3).

Parece que no hay grandes problemas por seguir estos 10 mandamientos pero ese 30% religioso conlleva creer sin evidencia y obediencia. El pensamiento religioso va en dos sentidos, en el de la fe y en el de la espiritualidad. La fe es la creencia no sostenida por evidencias. La

Fe es la seguridad o confianza en una persona, cosa, deidad, opinión, doctrinas o enseñanzas de una religión.

El problema de ser educados en la fe conlleva a la formación de gente que acepte "su destino", que acepte lo que le rodea sin disentir, sin pensar, sin analizar, sin discutir. De allí la frase "La fe es ciega". Los pueblos educados en la fe son más susceptibles a la manipulación.

La espiritualidad es otra cosa, es parte de la religión, se refiere a una disposición moral, psíquica o cultural de las personas, implica la búsqueda y práctica de la virtud con la idea de alcanzar estados de bienestar. La espiritualidad impulsa la búsqueda de la forma de vida en armonía individual, social y natural.

No son sinónimas la espiritualidad y la fe. La religión conlleva un componente de espiritualidad; sin embargo, la espiritualidad puede ser laica.

Por el contrario, el pensamiento científico es observación, deduc-

ción, acción y conclusión. Una persona con pensamiento científico hay que convencerla con evidencia y con raciocinio sobre las cosas de la vida.

Una de las características de los científicos es que de entrada no creen lo que se les dice, desconfían y esa desconfianza los hace pensar y de esta manera descubren más cosas y avanza la ciencia y de esa manera cambian sus formas de pensar. A manera de broma se dice que "los científicos no tienen palabra de honor" en el sentido de que las teorías cambian en la medida que la ciencia avanza ya sea por contar con mayores evidencias o por mejores deducciones al conocer procesos.

La gente educada con un pensamiento científico no cree en milagros, no cree en adivinos, no cree ni consume la lectura de cartas ni los programas televisivos para conocer el futuro, tan establecidos incluso en países denominados "Desarrollados".

La gente que usa el pensamiento científico cambia sus ideas cuando se generan mejores discursos, más evidencia en torno a otras formas de pensar. El pensamiento científico se construye día a día. Esta gente sabe que en la vida hay ciclos, que las cosas comienzan y acaban, que la muerte es algo natural, que las facultades se van perdiendo con el paso de los años de manera natural e irreversible, que muchas causas que generan temor son infundadas. El pensamiento científico genera posturas más sensatas y menos dramáticas

en torno a diversos aspectos humanos. La muerte; homosexualidad (solo hay que ver lo que ocurre con otras especies); y la infidelidad (casi inexistente en el reino animal); entre otros aspectos, son cosas que pueden causar dolor pero no son tragedias. Se es más consiente de la parte animal de la especie humana.

Los pueblos en los que se promueve el pensamiento científico pueden llegar a ser pueblos difíciles de gobernar porque hay que convencerlos con ideas, razonamientos y con evidencias. Esta es la principal razón por la que muchos gobiernos prefieran seguir apoyando a las religiones y menos a la educación científica.

¿Son incompatibles el pensamiento científico con el pensamiento religioso? La respuesta es NO. Es posible ser observador, crítico, desconfiado y trabajar en la búsqueda de evidencias para explicar las cosas (pensamiento científico) y ser religioso en el sentido de la práctica de la espiritualidad, de la búsqueda del bien individual, social y natural.

¿Usted que piensa sobre esto? ¿Cómo actúa ante la situación política de su país? ¿Cómo le gustaría educar a sus hijos?



40. La modernización de la educación en un mundo cambiante

Estamos en la era de la información, nunca antes la humanidad había generado tanta información ni tampoco se había puesto a la disposición de las grandes masas. La información ha dejado de ser de las élites gobernantes, al menos las clases medias (baja, media y alta porque muchos le ponen adjetivo calificativo a la frase "clase media") tienen acceso a internet.

Internet ha venido a ser la plataforma por la cual se divulga el conocimiento, ahora el problema es la selección de la mejor información. Además, la información no solo son textos, también imágenes y vídeos e incluso juegos en formatos diversos para dispositivos fijos y móviles. Con tal acceso a la información ¿Qué pasa con las escuelas y los profesores tradicionales?, pues que se están quedando en el siglo XX sin darse cuenta de que ya estamos en el XXI.

Las nuevas generaciones han aprendido con juegos y con vídeos así como aprenden los niños, repitiendo, equivocándose, aprendiendo y luego enseñando, tal como se aprenden los idiomas sin ir a la escuela. En pedagogía se denomina constructivismo o la enseñanza orientada a la acción o aprender-haciendo. Sin embargo, muchas escuelas y profesores siguen enseñando de manera tradicional ofreciendo información al alumnado, ni hablar de juegos y vídeos.

No entraré en el lenguaje técnico de los tipos de enseñanza, solo diré que para lograr un aprendizaje significativo se requiere: a) la parte básica de los conceptos (la historia de la ciencia por ejemplo); b) la práctica que corresponde al saber hacer utilizando los conceptos básicos o la forma de generación del dato; y c) la parte del uso de la información. En las universidades les estamos enseñando la primera parte y, en ocasiones, la segunda. La primera parte debe hacerse de manera más lúdica y divertida. La segunda parte debe ser manual-digital, activa y lúdica con el uso de simuladores. La tercera parte muy escasas veces se logra a pesar de la existencia de lo que se denomina prácticas profesionales que muchas universidades no tienen. Cumpliendo con esas tres partes se formarían profesionales capaces de hacer bien las cosas pero no es suficiente, se necesitarían los empleos para que se pudieran desarrollar los egresados. Faltan dos cosas más que deberían enseñarse a los futuros profesionales: d) el saber desarrollarse en el ámbito profesional, por ejemplo lo que quiere el gobierno (las reglas del

juego); y e) lo que quiere el empleador y lo que estaría dispuesto a hacer. Es necesario que los nuevos profesionales sepan las reglas de juego, la parte legal, los derechos y las responsabilidades, que sepan hacer presupuestos y valoren su trabajo. Por su parte, el empleador generalmente requiere profesionales que participen en la elaboración de productos de manera eficaz y eficiente, que hagan bien su trabajo y que sea rentable la contratación de dicho personal, es decir, que lo que se genere valga más que lo que cuesta generarlo.

Esto muchas veces no se entiende así, algunas personas piensan que deben pagarles por lo que saben, no por lo que hacen. Poner a un profesional muy calificado a hacer trabajo de menor rango es un desperdicio de recursos económicos, sale muy caro, y un empresario listo no se lo puede permitir, esto solo ocurre en los gobiernos. Una de las tareas de un buen líder es poner a las personas en los puestos en lo que puedan dar su mejor y máximo rendimiento y que, además, se sientan felices. Un ejemplo, si se contrata a un ingeniero no hay que pedirle que haga la mezcla o que pegue tabique porque es un desperdicio de recurso. No hay que convertir a un excelente profesional en un mal gerente, a un buen investigador en un mal director de un instituto o a un buen músico en un mal director de orquesta.

Por otro lado, los nuevos profesionales no están dispuestos a trabajar las 8 h de rigor en oficinas, los nuevos profesionales pertenecientes a la generación milenio prefieren laborar en casa bajo sus propios horarios, viajan, son independientes, bi o trilingües, son representantes de los nuevos tiempos. En este sentido el que debe cambiar es el empleador, debe conocer mejor a ese nuevo tipo de profesional para poder contar con su talento. Muchas de las nuevas empresas no tienen oficinas, ni empleados de planta, el mundo laboral está cambiando muy rápido.

Una cosa más que se está impulsando en todo el mundo es la innovación para la generación de empleo y riqueza. Ahora se habla de la famosa trilogía ID+i, es decir, Investigación, Desarrollo más innovación. De esto hablaremos en otra entrega.



41. Los buenos deseos de Navidad y su relación con el ambiente

En el mes de diciembre se llega el tiempo de reflexión por la navidad y el año nuevo con los propósitos de cambio. Los que pensamos y trabajamos por el mejoramiento del ambiente y por una mejor calidad de vida tenemos pocos motivos para ser optimistas. Les hago el recuento de los daños.

La población

Se dice que somos muchos y que los recursos del planeta no dan para tan grande población humana. Diversos autores piensan que el planeta podrá llegar a tener cerca de los 9 mil millones de personas para el 2040.

Son los países pobres y los emergentes los que están creciendo, los países desarrollados tiene las tasas de crecimiento muy bajas y algunos no crecen. Sin embargo, en América del Norte la esperanza de vida es de 80 años, Europa y Rusia, 75 años, así como Oceanía 75 años son los países en los que la gente es más longeva en comparación con Asia y América del sur (70 años) y África (55 años). En las últimas dos décadas Asia y América del sur han elevado su esperanza de vida en más de 30 y 20 años, respectivamente en comparación con los 10 años de Europa y América del

norte. Esta información no se puede desmentir, los datos lo demuestran. El aumento de la población no viene de los países desarrollados. Los países que más crecen en población son los países en los que la esperanza de vida es menor. ¿Será que por eso tienen más hijos?

La población está cambiando de rural a urbana en Asia y África porque en Europa, América del Norte y América Latina ya lo es. Tal vez por el descenso de los precios de los productos agrícolas y por la búsqueda de un mejor nivel de vida.

La degradación de los suelos

Uno de los recursos ambientales que más se ha degradado es el suelo, los mejores suelos del mundo se están degradando (erosión, salinización, sellamiento; compactación, entre otros). La consecuencia de la degradación del suelo se relaciona con la pérdida de la cantidad y calidad del agua en los acuíferos, la pérdida de carbono orgánico y el calentamiento global, la pérdida de fertilidad y la capacidad productiva, la pérdida de estructura y la generación de atmósfera sucia, por mencionar algunas.

Adicionalmente, hay que considerar que los mejores suelos para la agricultura no son los de ma-

yor extensión territorial, se estima que solo un 11% de los suelos del mundo son buenos para las labores agrícolas.

Asia y África son los continentes en los que la degradación avanza de manera contundente si no se detiene, en poco tiempo, tendrán problemas ambientales y de recursos naturales muy serios con el consecuente deterioro de la calidad de vida. Los países Europeos y Rusia que reciben los alimentos que allí se cultivan podrían llegar a tener problemas de abasto.

Por su conservación los suelos de América Latina es la gran reserva mundial y ante el deterioro de los suelos de Asia y África podrían llamar la atención de los países desarrollados. La expansión de la agricultura en América Latina no será algo bien visto desde los países que ya no tienen recursos naturales que conservar.

"América Latina se ha convertido en el mayor exportador neto de alimentos del mundo, superando a América del Norte a inicios de los años 2000 y mostrando una tendencia al alza, señala un nuevo informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO" (<http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/358031/>).

El agua

En el mundo el 97.5% del agua está salada, es agua de mar. Solo el 2.5% es agua dulce y de esa

el 67.9% está congelada, el 0.3% es agua superficial y el resto subterránea. En resumidas cuentas, el planeta no cuenta con una gran cantidad de agua ni dulce ni disponible para el consumo humano.

En EE UU y Canadá así como en Europa se utiliza más del 50% del agua en la industria y del 30 al 40% en la agricultura. En Asia y África alrededor del 80% se utiliza en la producción de alimentos y en América Latina alrededor del 70%. El uso doméstico es mucho mayor en América Latina con alrededor del 19%, seguido de Europa con el 15.2% y EEUU con un 13.3%.

El uso del agua en la agricultura es enorme, sin agua no hay alimento. Un kg de carne de res requiere 13 mil litros de agua; 1 kg de pollo requiere casi 4 mil litros de agua; 1 kg de arroz requiere 3 mil litros de agua; y una taza de café requiere 140 litros de agua. Con el procesamiento de los alimentos aumenta el consumo de agua.

Por otro lado, China, India y EE UU consumen el 38% de los recursos hídricos disponibles en el planeta. En los EE UU se consumen 1300 millones de litros por día y se calcula que esta cifra es cinco veces más de lo que consumen los europeos, y cientos de veces más de lo que se consume en la India.

La energía

Ahora bien, veamos el uso de energía como indicador de calidad

de vida, y son los países desarrollados los que consumen la energía del mundo, los Estados Unidos de América, Canadá, Australia y Europa.

Las regiones consumidoras de petróleo son América del norte (30.1%), Asia-pacífico (28.8%) y Europa y Euroasia (25.9%). Las regiones de menor consumo de petróleo son Centro y Sudamérica (6%), Medio Oriente (5.9%) y África (3.3%). A mayor consumo de petróleo mayores emisiones de CO₂ a la atmósfera y por lo tanto, más responsabilidad en el calentamiento global.

Reflexiones finales

Con los datos arriba expuestos queda claro que hay países consumidores de recursos naturales, ya sea propios o de otros países, y hay países que son proveedores. El uso de los recursos naturales (agua, aire, suelos, minerales, bosques y animales), la energía, el petróleo y los alimentos no puede seguir siendo igual. No hay recursos naturales en el mundo que alcancen si la humanidad se comporta como las sociedades occidentales (EE UU, Europa, Rusia y Australia). Los líderes mundiales deben tomar cartas en el asunto, desde mi particular punto de vista el principal reto de la humanidad es el cambio del tipo de desarrollo occidental de consumo inmoderado.

A nivel personal y siguiendo con la reflexión por la navidad y el año nuevo, termino este texto di-

ciendo que podemos pasar de los buenos deseos a los hechos de la siguiente manera: consumir menos carne (no solo por el miedo al cáncer debido a las carnes procesadas); disminuir el consumo de combustibles fósiles (menor generación de gases de invernadero, aumentar el uso de la bicicleta como en Europa), disminuir el uso de energía eléctrica (moderar el uso de dispositivos móviles, desconectar los dispositivos electrónicos cuando no estén en uso), disminuir la cantidad de ropa y calzado, disminuir todos esos regalos innecesarios que se convierten en basura en el corto plazo.

Abracen y quieran a sus familiares y amigos y traten de que sus buenos deseos se conviertan en hechos para lograr un mundo mejor, al menos con nuestro aporte personal: Feliz Navidad y próspero año.

42. Producción de forraje en un sistema silvopastoril a partir de la selva mediana

En Latinoamérica cada vez se ocupa una mayor superficie de selva para la producción pecuaria mediante el establecimiento de pasturas utilizando la roza tumba y quema; sin embargo, dichas pasturas no logran establecerse de manera permanente debido a que el control del crecimiento de la vegetación natural no es fácil aun con el uso de herbicidas, cortes periódicos de arvenses, riego y fertilizantes. El manejo y mantenimiento de las pasturas es de alrededor de 15 años, llega a ser tan costoso que los terrenos se abandonan por 25 años para el restablecimiento de la fertilidad natural del suelo (Figuras 1 y 2).

Las pasturas en el trópico son sistemas de producción de carne y leche de baja eficiencia y de alto impacto en la biodiversidad así como del ambiente en general ya que se degrada el suelo y se contaminan los acuíferos.

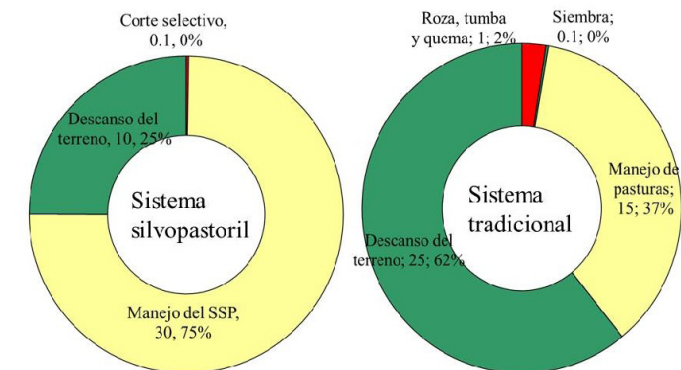


Figura 1. Sistema silvopastoril y sistema tradicional de producción animal bovina



Figura 2. Sistema silvopastoril de producción bovina

Entre las diversas opciones para reducir el deterioro ambiental producido por el auge expansionista de la ganadería extensiva en el trópico, está la implementación de sistemas silvopastoriles (SSP).

Los SSP, involucran plantas arbóreas y arbustivas que interactúan con pastos y animales, se obtienen beneficios diversos: disminución de los costos de establecimiento, incremento de la productividad a largo plazo; se atenúan los efectos adversos del estrés climático sobre los animales y se obtienen diversos servicios ambientales.

Los SSP pudieran mejorar el comportamiento animal (ganancia de peso, producción de leche) sin tener que depender de insumos externos (riego y fertilizantes), principalmente en la época seca que es la más crítica ya que no hay forraje, no hay agua, el calor es intenso y los animales pierden peso.

Los SSP, con base en la vegetación secundaria, es decir, sin siembra de árboles solo mediante el manejo de los ya establecidos, resultan ser más económicos para su establecimiento, ofrecen diversos servicios ambientales y pueden coexistir con la ganadería tradicional de baja inversión, aunque para promoverlos se requiere mayor conocimiento técnico.

Un SSP establecido con base en el manejo de la selva (solo corte selectiva de plantas) en Yucatán México fue establecido y evaluado considerando la producción de forraje por grupos de suelo.

Los suelos son: Cambisol epi-léptico (CMlep) (24%) (suelos con menos de 50 cm de profundidad), Cambisol endo-esquelético (CMnsk) (21.3%) (suelos con profundidad mayor de 50 cm) y Luvisol ródico (LVro) (28.4%) (suelos arcillosos de más de un metro de profundidad).

De las nueve especies arbóreas y arbustivas encontradas en el SSP después del corte de estandarización al inicio de la época de sequía, únicamente rebrotaron: *L. leucocephala*, *P. piscipula* y *B. divaricata*.

Las tres especies evaluadas presentaron significativamente la mayor cantidad de rebrotes por planta en los CM que en el LV

En este estudio los aspectos más importantes son: 1) las plantas silvestres que producen forraje durante la época seca son *L. leucocephala*, *B. divaricata* y *P. piscipula*; 2) Las plantas que producen rebrotes durante la época seca lo hacen de manera diferencial y en dependencia con los suelos; 3) el SSP puede ser una alternativa productiva real a la producción de forraje de manera sustentable (Cuadro 1).

Especies/suelo (superficie)	Cambisol epiléptico	Cambisol endoesquelético	Luvisol ródico	Total/especie
Producción total de materia seca acumulada por especie en 174 días (kg MS/ha)				
<i>Leucaena leucocephala</i>	6.28 a	0.91 b	0.0 c	7.16 b
<i>Piscidia piscipula</i>	10.52 a	3.42 b	3.54 b	14.49 ab
<i>Bauhinia divaricata</i>	5.44 b	10.28 a	13.76 a	29.50 a
Total /U. edáfica	22.24 a	14.61 b	17.30 b	54.15
Producción total de materia seca acumulada por planta (g MS)				
<i>Leucaena leucocephala</i>	115.6 a	31.6 b	0.0 c	147.19
<i>Piscidia piscipula</i>	51.0 a	39.3 a	30.7 a	121.02
<i>Bauhinia divaricata</i>	18.6 a	21.4 a	17.6 a	57.51
Total /U. edáfica	185.14 a	92.29 b	48.29 b	325.72
Cantidad promedio de rebrotes por planta				
<i>Leucaena leucocephala</i>	8.4	5.5	0.0	14
<i>Piscidia piscipula</i>	7.1	5.7	1.6	14
<i>Bauhinia divaricata</i>	6.7	7.2	6.2	20
Promedio	7.4 a	6.1 a	2.6 b	
Total / U. edáfica	22	18	8	48

^{a,b} Literales diferentes en la misma fila indican significancia ($P < 0.05$); ^{a,b} Literales itálicas diferentes en la columna total/especie indican significancia ($P < 0.05$)

43. La claridad de las ideas en investigación ambiental

Para hacer investigación se requiere saber exactamente lo que se pretende hacer y que se va a conseguir y, decirlo y escribirlo con claridad, lo cual no es cosa fácil. A menudo la gente expresa mejor en palabras sus proyectos que de manera escrita; sin embargo, los procesos de evaluación en la ciencia se realizan mediante escritos denominados artículos científicos. En este formato de texto, el autor debe ser claro, sencillo y directo.

Esto es lo que quiero saber (objetivo) y para eso haré esto para conseguirlo (procedimiento que denominamos materiales y métodos). Para expresar lo que se desea saber se recomienda escribirlo de manera afirmativa, es decir, como hipótesis.

Ya en otros textos he recomendado hacer lo que llamo "Matriz de congruencia" es decir, un cuadro con las siguientes columnas: objetivos, productos, acciones, tiempos, responsables. Esto con la idea de hacer un plan de acción global y pequeños planes, siguiendo la estrategia de "Divide y vencerás". La mayor dificultad para la elaboración de la matriz de congruencia es la claridad de las ideas y de la redacción de las mismas, la gente puede saber lo que quiere pero no como conseguirlo, o a veces sabe hacer

pero no lograr los objetivos, entre el objetivo y el hacer está el diseño de la estrategia.

Primero, se debe identificar lo que se va a muestrear, el tipo de muestra, la matriz. En estudios de investigación ambiental las muestras pueden ser de aire, suelo, agua, plantas, micro, macro o megaorganismos e incluso humanos. Debemos pensar sobre la información que se obtiene de cada tipo de muestra.

Una vez seleccionado el tipo de muestra se pasa al establecimiento de lo que se quiere saber sobre ella, por ejemplo:

1. Composición, toxicidad, adsorción, disponibilidad, biodisponibilidad, acumulación, bioacumulación.
2. Dispersión, considerando los posibles gradientes o encontrar alguna forma de identificación de las trayectorias para muestrear en esos sitios.
3. Variación en tiempo y espacio, se debe establecer un número de muestras y el tipo de análisis de datos. Si se desea comparar entre diversos tiempos de muestreo (por ejemplo estaciones climáticas) o si se desea analizar series de tiempo. Si se desea hacer mapas se debe decidir la posición geográfica de las

muestras y utilizar un muestreo sistemático y los métodos de análisis de datos espaciales.

Posteriormente, debemos decidir la forma de tomar la muestra y definir el tipo de muestreo (a juicio, aleatorio simple, aleatorio estratificado, aleatorio sistemático, aleatorio por conglomerados y sistemático), la cantidad de muestra y la temporalidad o tiempos de toma de muestra) acorde con los objetivos del estudio, a esto se le llama congruencia de objetivos vs métodos.

El diseño experimental sirve para identificar y cuantificar las causas de un efecto dentro de un estudio experimental, se trata de la manipulación premeditada de una o más variables ligadas a causas, con el objetivo de medir y evaluar el efecto de las variables independientes (manipuladas) en las variables dependientes (no manipuladas). Se determina el número de repeticiones y el grado de confianza de la relación causa vs efecto. En estudios ambientales descriptivos no es fácil pensar en términos de diseños experimentales clásicos ya que a menudo no es posible manipular las variables como en un laboratorio o como en parcelas experimentales, por esta razón, debe pensarse muy bien sobre las causas y efectos a considerar.

En estudios de contaminación ambiental no es posible manipular las fuentes de contaminación ni en número ni moverlas de sitio lo que sí se puede hacer es seleccionar los sitios de muestro, el número y los tiempos de muestreo. En estos estudios descriptivos y no experimentales en sentido estricto, el diseño experimental es el resultado del saber lo que se busca y la forma de lograrlo, incluye: a) la selección del tipo de muestra; b) el procedimiento de la adquisición de datos en tiempo y forma; y c) el procedimiento de análisis de los resultados. Para esto hay que tener bien claras las preguntas a responder y lo que se quiere saber o investigar.

Para elaborar un buen diseño experimental también se requiere de ayuda de una persona con conocimiento de estadística o buscar asesoría o seguir modelos ya utilizados por otros investigadores, ciencia por imitación básicamente.

Los expertos en elaboración de grandes proyectos dicen que la planeación buena se lleva un tercio del tiempo total del desarrollo del proyecto. Otra recomendación es que en la investigación las actividades comienzan una vez concluida la planeación, nunca antes.

Y me volví editor: el intrincado camino para la producción de libros científicos en Latinoamérica

El negocio de la edición de libros en un país donde la gente lee poco no es negocio para los autores. Además, cada vez hay menos lectores de libros y de libros científico menos aun. Al haber poco lectores se imprimen tirajes de 500 a 1000 ejemplares y, entonces así, se obtiene un costo mayor que si se publicaran 10000, 50000 o más ejemplares; sin embargo, los libros son baratos en México. Tan baratos que el envío es más costoso que el libro.

La aparición de las nuevas tecnologías de la información y las redes sociales han contribuido a la divulgación de las ideas y de las obras en formato electrónicos (PDF, vídeos, etc.), mucho del material por el cual no se paga y donde no se ha sabido cobrar (por parte del autor).

Las grandes empresas editoras son las que algunas veces pueden hacer negocio, pero no siempre es así ya que la venta de sus obras es a consignación en las librerías y centros comerciales. Solo en los libros de texto sí hay ganancias.

A menudo me preguntan mis colegas científicos ¿Por qué te metes en la edición de libros? Pierdes tiempo en eso, dedícate a los artículos científicos en revistas extranjeras con factor de impacto.

He de decir que me gusta que lo que investigo se use en mi rancho, mi ciudad, mi país y para eso hay que hacer libros, científicos y de divulgación. Una vez platicando con mi "maestro" un afamado investigador, le comenté que el trabajo estaba terminado: ya se publicó el artículo en una revista con factor de impacto y en inglés, punto final.

Mi maestro me dijo: "Pues no, no termina la investigación con la publicación del artículo científico en esas condiciones porque muy pocos lo leerán. Hay que escribir un capítulo de un libro, un artículo de divulgación, un texto en un blog, un vídeo, algo en el idioma de tu gente; Cuando el conocimiento que generaste haya llegado a los libros de texto entonces puedes decir que ya terminaste", me dijo mi querido profesor.

Desde entonces me he dado a la tarea de divulgar lo que hago en mi trabajo de investigación; sin embargo, la escritura, edición, publicación, distribución y venta de los libros ha sido una tarea muy pesada, muy ingrata.

Mis primeros libros y uno de los últimos salieron en ediciones universitarias, muy malas, portadas baratas con fotografías, con muchos errores

ortográficos al pasarlos del formato original al formato de edición final, por ejemplo, la notación química con la que soy muy exigente con mis alumnos; largos procesos de edición (años incluso); y una vez impreso pasa a las bodegas donde pasan años.

Por otro lado, al firmar los documentos de cesión de derechos el autor pierde toda injerencia en la obra, ya no tiene ni voz ni voto para proponer portada, tamaño de libro, tipo de edición (tipo y tamaño de fuente, estilo, etc.), precio de la obra al público, entre otras cosas.

Por ejemplo, uno de mis libros tiene un costo de \$ 45.00 casi la mitad de un salario mínimo por día. Cuando los que yo leo valen arriba de los \$100 dólares. Con esto quiero decir que los editores universitarios tasan el precio de la obra con base en el papel que usan no en la calidad de la información científica, que seguramente desconocen.

Los pasos del proceso editorial son:

Actividades	Responsables	Otros
Escritura del libro	Coordinadores/Autores	Expertos en el tema
Preproducción		
Evaluación del libro	Editor	Coordinadores, árbitros
Cesión de derechos	Editor/autor	Abogados
Corrección de estilo	Editor	Especialista en el idioma
Formación del libro (Portada, tipografía)	Editor	Diseñador editorial
Revisión de galeras	Autor/editor	
Registro de la obra	Editor	
Producción		
Impresión en papel	Impresor/Editor	Coordinadores/Autores
Postproducción		
Distribución y almacenaje	Editor	Coordinador/Autor
Almacenaje y Venta	Editor/Libreros	

Está claro que es muy escasa la motivación para la escritura de manuscritos científicos (Figura 1) ya que además, en las ciencias duras, no son bien vistos a la hora de la evaluación de los autores, no se consiguen los mismos "puntos" que con los artículos. La motivación económica para los autores no es tal, ya que el 10% de regalías, cuando se cumple, se da en especie, es decir, 100 libros por cada mil. El autor debe vender los libros para finalmente ver algo de dinero.

A menudo, los autores deben conseguir dinero de otras fuentes financieras –como sus bolsillos- diferentes de las instituciones en que trabajan para poder hacer frente a los gastos de preproducción y producción.

A manera de resumen esas fueron algunas razones por las cuales hace unos meses nació Skiu (<http://www.actswithscience.com/libros/>), una editorial que tiene como propósito ayudar a los científicos a publicar sus obras en corto tiempo y con una excelente calidad de preproducción y producción. También ayudan en la postproducción.

Como bien decían mis amigos científicos este es un trabajo que consume mucho tiempo; sin embargo, no estoy solo, en Skiu hay un excelente equipo de trabajo.

Les invito a que tomen contacto con Skiu para apoyarles en la publicación de sus libros.

Si desea conocer más sobre el proceso editorial en temas científicos le recomendamos el libro “El arte editorial en la literatura científica” de Arturo Sánchez y Gándara (<http://www.actswithscience.com/libros/>).



Figura 1. Productos, actores y motivaciones para hacer un libro

Para hacer un resumen completo se requiere que lleve los siguientes apartados: introducción y objetivo; materiales y métodos; resultados; y conclusiones. Para no olvidarlos se recomienda escribirlos y ponerles texto. El texto debe estar balanceado de la siguiente manera: introducción y objetivo 10%; materiales y métodos principales 40%; resultados principales 40%; y conclusiones destacadas y contundentes 10%.

Cuando el resumen es muy corto, de 250 palabras o menos, en la introducción puede incluirse solo el objetivo; sin embargo, es excelente que se incluya la motivación que se tuvo para hacer el trabajo.

Cuando el resumen se ha terminado, entonces, hay que proceder a borrar los apartados: introducción y objetivo; materiales y métodos; resultados; y conclusiones. El resumen se escribe en un solo párrafo, no se acostumbra citar, no poner marcas de equipo, ni utilizar acrónimos salvo que fuera muy necesario. Es recomendable utilizar especies biológicas y zonas de estudio.

Se recomienda utilizar la estructura de las oraciones utilizando la fórmula sujeto, verbo y predicado: El sujeto es la parte de la oración que nos indica de quién se habla; el verbo, indica qué hace el sujeto; el predicado es la parte que se relaciona con lo que se dice del sujeto. Se recomienda usar frases cortas y simples, esto ayudará a elaborar una buena traducción al inglés.

El Presente Simple se utiliza para hablar de hechos comunes o conocidos. Ejemplo de presente simple en inglés: “Los suelos están contaminados por plomo”, “La figura 5 muestra la disminución de la concentración del plomo”.

El Pasado Simple o pretérito simple es un tiempo verbal que se utiliza para describir acciones que han sucedido en un tiempo anterior y que ya han finalizado, por ejemplo: Las muestras de polvo urbano se tomaron de la acera. Los mapas se realizaron con Arc Gis. Este tiempo verbal se utiliza en materiales y métodos, así como también en resultados.

Las conclusiones se escriben teniendo en mente el objetivo y la hipótesis, debe ser corta y contundente.

Les incluyo un ejemplo que pueden ver en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v31n1/v31n1a4.pdf>

Introduction

The main purpose of this study is to assess the degree of toxic elements in urban soils of the Metropolitan Area of Mexico City in order to generate crucial information for decision-makers to protect the inhabitants of this region.

Materials and methods

We collected 89 samples of topsoil and quantified them X-ray Fluorescence to their concentration of Cr, Cu, Ni, Pb, V and Zn. To evaluate the pollution we used the maximum permissible limits, the contamination factor and the pollution load index. The spatial distribution is analyzed by geostatistical methods; both ordinary and indicator kriging are used to estimate the values at unmeasured sites and the proportion of the values exceeding the critical concentration for each element within a region respectively.

Results and discussions

The study revealed that the Basin of Mexico has excessive environmental problem. The concentrations of Cr and V is caused basically by the parent rocks, while the high loads of Cu, Zn and Pb are largely due to human activities. The pollution of Ni exhibit two single spots while Cu and Zn contents are distributed from the city center towards the northern suburbs.

Conclusions

The Pb is spread evenly through the entire urbanized area. The probability maps clearly identify most contaminated areas which require immediate action by local decision-makers.

46. Tips para la escritura de tu primer artículo científico

Este segundo texto está corregido y aumentado, lo he ampliado debido a que he detectado otros errores en mis apreciados alumnos sobre temas que no traté en el texto anterior.

Lo ideal es que al escribir el proyecto de investigación se revisen las revistas del área de estudio y se seleccione aquellas dos o tres en las que se desee publicar el artículo, luego, se procede a leer, al menos, los últimos 10 años de artículos publicados del tema de estudio en dichas revistas. Esto porque esos autores seguramente serán los árbitros del tuyo. Además, el editor de la revista estará contento de ver la bibliografía citada en las referencias.

Sin embargo, cuando ya se tienen los resultados y muchos datos, la estrategia cambia un poco. De todos modos se tiene que ir a leer los últimos 10 años de las revistas del área, pero ahora solo de la revista seleccionada. El asesor y/o algunos de los colaboradores ya deben conocer las revistas del área y ya han de tener algunas experiencias, buenas y malas, con los editores y/o árbitros, También sabrán los tiempos de evaluación de cada revista y hasta el factor de impacto, que en algunas instituciones, de capital importancia.

Se debe reflexionar sobre lo siguiente: ¿Qué te interesa más? ¿El factor de impacto? ¿Que salga rápido? ¿Que sea barato? ¿Qué sea en tu idioma? ¿Qué incremente tu prestigio? ¿Qué seas leído y citado?

Las respuestas búscalas junto con tu asesor o director de tesis.

Una vez que es seleccionada la revista, el siguiente paso es leer los artículos publicados en esa revista durante los últimos 10 años, artículos sobre tu tema específico. Allí se conocerá a los líderes en el tema, sus formas de pensar e intereses. Serán tu modelo a seguir.

Redacta un título atractivo, sexy y corto de alrededor de 20 palabras, compara con los artículos que ya leíste y haz uno mejor que esos. Luego lo cambiarás pero conviene tener uno de inicio.

Introducción

En la introducción se debe convencer a los árbitros de la importancia de tu trabajo, se debe ser muy astuto para armar un argumento "conmover" académicamente hablando, mencionando lo que ya han hecho otros autores (los que escriben en esa revista) y que es maravilloso y diciendo lo que falta conocer sobre el tema. También puede ser útil argumentar la necesidad de generar nuevas herramientas, nue-

vos enfoques, o de aprovechar los avances tecnológicos y/o los nuevos enfoques para ponerlos a prueba. La introducción se escribe en presente simple. No se acostumbra, más bien es raro, que una introducción lleve cuadros y/o figuras.

Si es posible generar hipótesis de investigación, conjeturas atractivas o necesidades de conocimiento científico apremiante. Dependiendo del estudio, se generan hipótesis o conjeturas. No todo es conocimiento básico, no siempre es necesario ni prudente generar hipótesis de investigación. En geografía a los alumnos se les complica hacer hipótesis de investigación porque lo que la mayoría hace son conjeturas o generan modelos y/o utilizan nuevos enfoques metodológicos. Ya les contaré en otro texto algo sobre esto.

Después de relatar lo que motivó a hacer el trabajo (la introducción) se mencionarán los objetivos del trabajo. En las tesis se usa mucho lo de objetivos generales y específicos, olvídate de esto al hacer el artículo se debe ser claro y concreto al plantearlo, lanzarse en directo, "El objetivo de este trabajo fue.....".

Los objetivos deben ser medibles, evaluables y verificables o alcanzables. Te recomiendo hacer una matriz de congruencia (más detalles en <http://geoyambiente.blogspot.com.es/2015/03/tips-para-no-morir-en-el-in->

tento-de.html de esta manera habrá congruencia entre objetivos, resultados (productos) y conclusiones.

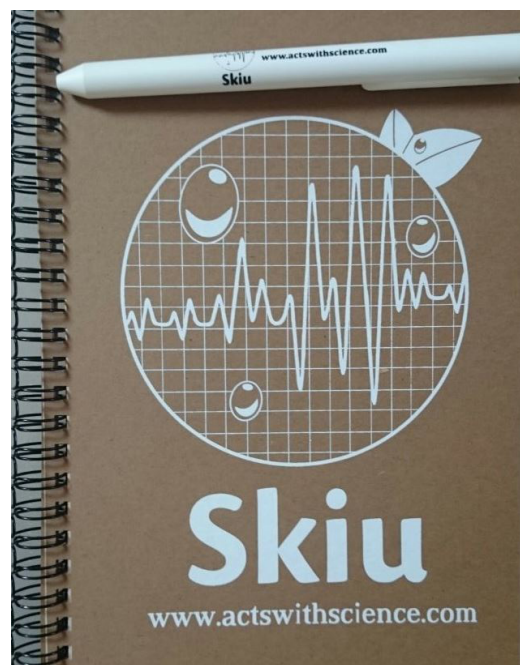


Figura 1. Cuaderno de campo con notas científicas

Materiales y métodos

Los materiales y métodos escribirlos en pasado simple, otra vez, como lo hacen los autores de los artículos, así como el de la revista a la que se enviará a evaluar el trabajo. De preferencia usar los mismos subtítulos, como por ejemplo, áreas de estudio, diseño experimental (si lo hubo), análisis químicos, análisis de datos, etc. También puedes utilizar como subtítulos los objetivos específicos.

Justificar los métodos de manera breve. Si son novedosos o no convencionales conviene hacer una justificación más larga que se guar-

dará para futuras explicaciones a los árbitros pero que se incluirá en el manuscrito de manera resumida.

La forma de analizar las muestras o los datos debe escribirse con detalle, dando respuesta a las siguientes preguntas: ¿Es el método adecuado para los datos? ¿Por qué los otros no o qué ventajas tiene? ¿Quiénes los han usado?

Si no se participó en el diseño del experimento o no se participó en la recolecta de datos se debe preguntar al asesor y entenderlos muy bien: ¿Por qué el muestreo en suelos, polvos y plantas? Que información genera cada matriz (suelos, polvos y plantas), ¿Que significa análisis multivariable tipo discriminante, componentes principales, regresiones múltiples, etc.?

Una de las ventajas de hacer tesis es que se forma en la escritura de textos y en el diseño de experimentos y el análisis de datos. No confundirse, se debes aprender muy bien los métodos que se utilizaron, sólo esos.

No viene mal tomar un curso de estadística pero, aunque muchos estudiantes pasan esos cursos y no los utilizan adecuadamente. En general, la mejor forma de aprender los métodos es practicando con ellos. Por ejemplo, tomar y acreditar un curso de SIG, no garantiza que se aprenda. Solo se aprenderá trabajando en el tema, errando, preguntando, intentando. Es casi

como aprender a andar en bicicleta, no se aprende con un manual, se aprende pedaleando, cayéndose y disfrutándolo.

Ya que se aprenda a usar un equipo, aprender su funcionamiento, aprender a cambiarle los materiales "consumibles" y las partes de uso cotidiano. No les tema que no explotarán.

No hay que obsesionarse con los detalles, mucha gente maneja sus automóviles y no saben el detalle de los motores de combustión interna de cuatro tiempos, pero saben conducir.

Resultados

Los resultados se redactan utilizando el pasado simple pero la descripción de cuadros y figuras se pueden hacer en presente; sin embargo, se recomienda hacerlo todo en pasado simple para no confundir al traductor, en el caso de que el artículo sea primero escrito en español y luego traducido al inglés u otro idioma.

Algunas revistas sugieren, y obligan, a no utilizar citas en la descripción de los resultados así que evítalas hasta donde sea posible. Arreglar los resultados en figuras y cuadros como los de los artículos leídos, seguir las instrucciones para los autores que las mismas editoriales preparan.

Evitar las fotografías o los "collage" de fotos, yo sé que tienen una carga emocional importante para el autor, pero los artículos cues-

tan y es preferible que no se incluyan. Se pueden usar para la tesis o artículos de divulgación o capítulos de libro.

Cuando se han seleccionado los cuadros (tablas en inglés) y las figuras (no es usual llamarlas gráficas) hay que describirlas una por una con lujo de detalle. Poner enfrente de el cuadro, la figura y/o el mapa. Después escribir todo lo que se vea y expresen esos productos, todo, absolutamente todo y con detalle. Ese texto detallado se puede incluir en la tesis; sin embargo, para un artículo científico se debe hacer un resumen con lo más importante de la descripción de los productos científicos.

No comenzar los párrafos de la siguiente forma:

La figura 5 muestra que la concentración de plomo es mayor en los polvos urbanos muestreados sobre el asfalto que de la banqueta.

Mejor usa el siguiente estilo:

La concentración de plomo es mayor en los polvos urbanos sobre asfalto que los polvos urbanos que se encuentran sobre cemento (Figura 5).

Organizar los textos de acuerdo con los subtítulos de esta parte y que podrían coincidir con los objetivos específicos. Ok, ya tienes tus resultados ahora "ya sólo falta la discusión". Estas comillas son porque viene la parte más importante del artículo: la discusión.

Discusión

Aquí se va a demostrar o no, que tanto has leído, si la idea del artículo ya es propia o sigue siendo del asesor. Se puede decir que es la parte más complicada del artículo.

Se comenzará mencionando las ideas más relevantes, aquellas cosas que se mencionaron en la introducción, que era necesario estudiar. -Una vez me preguntaron si ya había terminado de escribir mi artículo y dije que sí, que estaba muy contento porque había diseñado un índice nuevo que engloba varios parámetros y que permite hacer mapas más precisos e incluyentes-. Lo malo fue que esto no se había mencionado en la introducción.

En la discusión de lo que se trata es de comparar los resultados con los de otros autores, de preferencia haciendo notar el "avance de la ciencia", o lo que se encontró, que puede resultar novedoso, interesante, relevante. Los cuadros comparativos ayudan en esto. A veces no hay con quien comparar porque nadie lo ha estudiado antes, y eso también se debe decir, es lo primero que se debería decir.

Evitar hablar mal de los autores leídos, recuerda que pueden ser los árbitros o maestros de los árbitros y que en aquellos tiempos en los que ellos hicieron sus trabajos no son como los de ahora, ni se tenían los equipos con los que ahora se cuenta, no tenían email, ni chat, ni

imágenes de satélite, ni eran comunes los microscopios electrónicos de barrido, ni drones, ni un largo etcétera.

Utilizar la forma simple de sujeto, verbo y complemento, así como frases cortas simples, se facilitará la labor del traductor y del entendimiento de los árbitros. Recuerda que se escribe el texto para que lo aprueben los árbitros, en otro momento y mediante otras formas podrás reescribir acerca de los resultados para otros destinatarios, ahora es sólo para los árbitros. Bueno, se puede hacer de manera diferente pero se debe estar preparar para pagar las consecuencias.

Los hallazgos secundarios, aquellos que no esperábamos, aquellos que no son el centro del estudio, también se deben mencionar.

Los árbitros sabrán identificar las partes débiles del estudio por lo que es mejor que se mencionen y planteen el camino a seguir en nuevas investigaciones. Esto puede ser muy relevante para que aprueben el artículo.

Conclusiones

Antes de escribir las conclusiones poner los objetivos y la hipótesis. Después, escribir de acuerdo con los resultados qué se puede decir de esos objetivos e hipótesis, de esta manera no se olvidarán abordarlos.

Es recomendable ser directo, contundente y claro, no hacer un

discurso grande ni suposiciones sin base en los resultados. Tampoco se es correcto hacer un resumen de resultados.

Agradecimientos

Agradecer a todo mundo, que nadie quede fuera, los que financiaron, los que prestaron equipo, los que ayudaron, etc. Si se quiere que le ayuden en otro proyecto no olvidarse agradecer.

La beca la administra el conacyt, pero el dinero es del pueblo de México. La familia apoya financieramente también.

Los árbitros hacen un trabajo que mejora la calidad de los artículos y de las tesis.

Referencias

Las referencias deben ser escritas como lo solicitan las editoras. Tener cuidado de que allí estén todos los citados y ni uno más, así se asegura de que los posibles árbitros encuentren sus publicaciones allí y el editor vea su revista citada. Revisar que esta sección se escriba bien, ser cuidadoso, la "y" del último autor en muchas revistas no va.

Se debe citar a los autores que publican sobre el tema y que escriben en la revista que seleccionaste, serán tus árbitros.

Las correcciones

Para la corrección de las observaciones se recomienda utilizar un cuadro con las siguientes columnas, observación del árbitro, comentario, acción realizada señalando las

líneas donde se hizo el cambio o incluso señalando el texto cambiado con algún color. Agradecer la labor de los árbitros y editores, ellos trabajan para lograr un mejor artículo, pensar que están de tu lado aunque a veces no sea así completamente.

Como alguna vez me comentó un amigo: "ya recibí los comentarios de los árbitros a mi artículo, ayer me enoje, ayer maldije, pero hoy ya empecé a corregir el artículo tal como ellos lo sugirieron".

Deseo suerte porque muchas veces se necesita "vender" la idea de que el artículo vale publicarse.

Prepararse para las correcciones y para un posible rechazo. Qué bueno que en el Curriculum Vitae (CV) u hoja de vida van solo los artículos publicados porque si pusiéramos los enviados el volumen del CV aumentaría considerablemente.

Son pocos los autores, o tal vez no existen, a los que todo se les publica sin observaciones. Las causas de rechazo pueden ser muchas y una muy frecuente es el perfil inadecuado de la revista seleccionada.

Celebrar

La carta de aceptación del artículo debe ser motivo de celebración, mucha gente se escuda en la falsa modestia para no festejar y eso es pésimo, la gente que colaboró y ayudó debe festejar. ¿Te imaginas que un equipo de futbol meta un gol y regrese a su cancha en silencio?, ¡claro que no! Los científicos

también debemos de celebrar los éxitos, los grandes líderes empresariales lo recomiendan como una forma de cohesión y motivación del equipo de trabajo, ¡a celebrar se ha dicho!

47. María Curie, María de toda mi admiración

Les voy a contar que hace unos días estuve en la presentación del libro "Una polaca en París" (La vida de María Sklodowska-Curie, 1867-1934) escrito por las españolas Belén Yuste y Sonia L. Rivas-Caballero.

Una charla muy amena sin diapositivas y sin imágenes pero relatada con pasión ¿Por qué me toco el corazón el relato?

No, no sucedió así porque María fuera un puntal de la familia de los cinco ganadores del premio nobel, tampoco por su caudal de reconocimientos en todo el mundo, ni por la gran suerte que tuvo, y no trato de restarle mérito, la suerte o el azar es algo que existe y determina muchas cosas como bien lo explica Nassim Nicolas Taleb (2011) en su libro "Cisne negro"

Premio Nobel en Física en 1903. María Curie con Pierre Curie su esposo y Henri Becquerel por sus trabajos sobre la radiación.

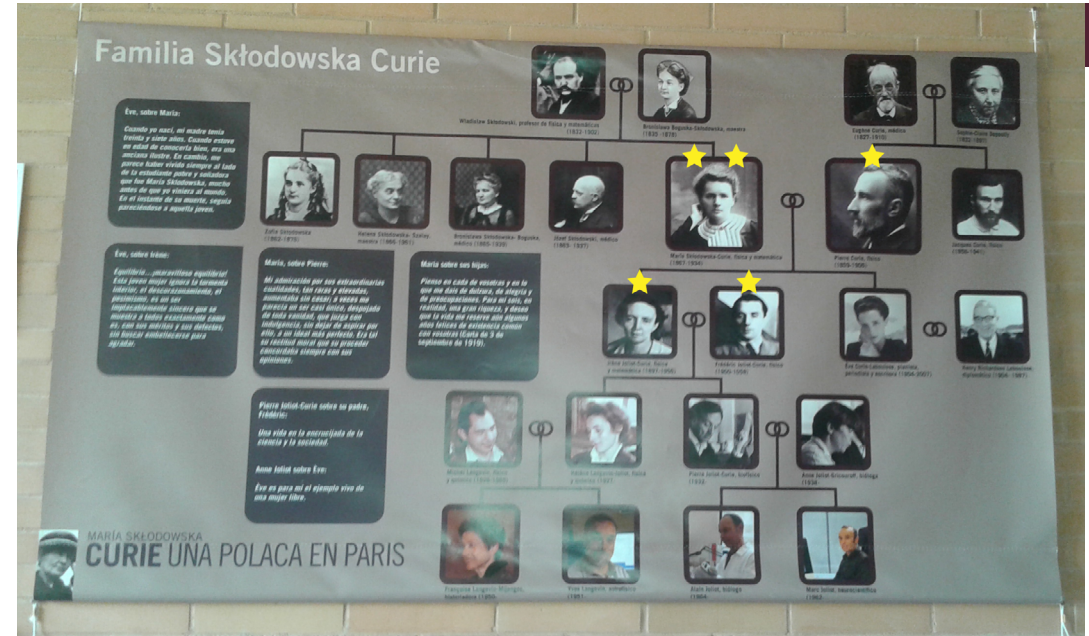


Figura 1. La familia de los cinco premios nobel

Premio Nobel en Química en 1911. Marie Curie por descubrir el radio y polonio.

Premio Nobel en Química en 1935. Frédéric Joliot su yerno e Irène Joliot-Curie su hija por el trabajo sobre la síntesis de compuestos radiactivos

El relato de la vida y peripecias de María Sklodowska de Curie, como se dijera de este lado del mundo, me gustó porque se tocó el lado humano de María, como por ejemplo, su gran compromiso social con su gente polaca al dar clases clandestinas de ciencias porque su país estaba invadido por los rusos y no les permitían ni si quiera hablar en su idioma; por su gran amor y compromiso con su familia; y por

formar a muchos técnicos en radiología (así se les dice ahora) durante la guerra en lugar de haber salido del país como lo hizo mucha gente para salvar sus vidas. Esta última acción permitió que más de un millón de jóvenes soldados no perdieran la vida o partes de su cuerpo en la búsqueda de las lesiones y las balas dentro de sus cuerpos.

Sus días como estudiante fueron como los actuales, con poco, muy poco dinero, apenas lo indispensable para mal comer y mal vestir. Pidiendo favores a la familia como hospedaje y dinero. También como sucede con los actuales investigadores haciendo el trabajo en condiciones lamentables sin un gran



Figura 2. Los años mozos de María y su trabajo durante la guerra junto con su hija Irene. (La ciencia al servicio de la gente)

laboratorio como la mayoría soñamos tener alguna vez.

Sus días como estudiante fueron como los actuales, con poco, muy poco dinero, apenas lo indispensable para mal comer y mal vestir. Pidiendo favores a la familia como hospedaje y dinero. También como sucede con los actuales investigadores haciendo el trabajo en condiciones lamentables sin un gran laboratorio como la mayoría soñamos tener alguna vez.

Además, llevaba una vida sencilla, su hija Irene decía que nunca le pareció que su mamá se comportara como una eminencia científica, que más bien se comportaba como una campesina polaca: con sencillez. Ella sembraba las plantas del jardín del que fuera su laboratorio (un almacén horrible).

Actualmente, los investigadores estamos sometidos a las presiones de publicar en las "mejores"

revistas con factor de impacto; a graduar a tantos alumnos como se pueda; a dar el mayor número de clases; y a escribir los mejores libros. Creo que nos vendría bien "plantar las flores de nuestros jardines" y llevar una vida más en paz, una válvula de escape a la presión acumulada que muchas veces nos cobra la factura con enfermedades; conflictos familiares; o con conflictos con nuestros colegas y alumnos.

¿Vale la pena "pelear" tanto por ser el mejor? La moraleja de este cuento es: se puede actuar con sencillez y lograr cosas importantes y si no, al menos, hagamos nuestro mejor esfuerzo cada día que finalmente llegaremos al mismo panteón en el que descansan todos. Gracias María, aprendí la lección.



Figura 3. María de joven y María la científica famosa y reconocida

48. El chocolate contiene una substancia que contribuye a la prevención de la diabetes mellitus tipo 2

Recientes investigaciones realizadas en España y publicadas en la prestigiada revista *Molecular Nutrition Food Research*, revelan que uno de los compuestos químicos denominado epicatechi de la familia de los flavonoides y que se encuentra en el Cacao o Chocolate ayuda a preservar las células encargadas de la secreción de la insulina, lo cual es una excelente noticia para los mexicanos ya que la diabetes tipo 2 aqueja a su población y es una de las principales causas de muerte.

Esta noticia nos llevaría a consumir el chocolate; sin embargo, las marcas comerciales de chocolate cada vez usan menos cacao y es posible que con el proceso de fabricación del chocolate las cantidades de flavonoides disminuyan y tengan menor efecto. La buena noticia es que esto abre una oportunidad al consumo de cacao menos procesado y de procesamiento más artesanal.

En España se vende chocolate en el que se especifica el grado de pureza del producto situación que debemos establecer en México y demás países latinoamericanos (Figura 1).

Así que a consumir chocolate artesanal se ha dicho: buen provecho y buena salud.

Este es el artículo: Los flavonoides del cacao contribuyen a la prevención nutricional de la diabetes mellitus tipo 2, <http://www.ictan.csic.es/861/los-flavonoides-del-cacao-contribuyen-a-la-prevencion-nutricional-de-la-diabetes-mellitus-tipo-2/> Los

autores: amartina@ictan.csic.es y s.ramos@ictan.csic.es

El fallo en la secreción de insulina por la célula beta pancreática y la resistencia de los tejidos a la acción de la hormona son las dos alteraciones clave para la aparición de la diabetes mellitus tipo 2 (DM2). Esta enferme-



Figura 1. Chocolate con diferentes grados de cacao

dad cursa en animales y humanos con deficiencias en el sistema de defensa antioxidante celular, lo que sugiere un papel crítico del estrés oxidativo en la génesis de esta patología. En este sentido, los componentes antioxidantes de la dieta podrían tener un papel protector frente a la aparición y desarrollo de la DM2. Así lo ha demostrado un grupo de expertos del ICTAN, perteneciente al CSIC. El grupo de Metabolismo y Bioactividad de Fitoquímicos del Departamento de Metabolismo y Nutrición ha demostrado la contribución de los polifenoles del cacao en la prevención de la diabetes tipo 2 y ha descrito algunos de los principales mecanismos moleculares implicados en esa protección. En las células pancreáticas los flavonoides del cacao mejoran el estado redox celular y protegen frente al daño oxidativo provocado en las células, a la vez que preservan su maquinaria para la secreción de insulina. Por su parte, empleando un modelo de células hepáticas se ha demostrado que los flavonoides del cacao mejoran la sensibilidad a la insulina mediante la modulación de proteínas clave de la ruta de señalización de esta hormona y la regulación de la producción de glucosa.

Más información

Ariefdjohan MW, Savaiano DA. (2005) Chocolate and cardiovascular health: is it too good to be true? *Nutrition Reviews*, Dec; 63(12Pt 1):427-30.

Cordero-Herrera, I. et al., *Mol. Nutr. Food Res.* 2013, 57: 974-985.

Las propiedades beneficiosas de los flavonoides del cacao, <http://www.eur-ic.org/article/es/artid/propiedades-beneficiosas-flavonoides-cacao/>

Los flavonoides del cacao podrían lograr más del doble de las células, <http://www.informador.com.mx/tecnologia/2010/215789/6/los-flavonoides-del-cacao-podrian-lograr-mas-del-doble-de-las-celulas.htm>

Ding E.L., Hutfless S.M., Ding X., Girotra S. (2006) Chocolate and Prevention of Cardiovascular Disease: A Systematic Review. *Nutrition Metabolism (Lond)* 3;3:2. Martín, M.A. et al. *Mol. Nutr. Food Res.* 2014, 58: 447-456.

49. Reflexiones sobre el desarrollo social desde la investigación

Estoy regresando de un viaje al estado de Sonora, el objetivo de mi visita a tan maravilloso estado no era muy claro para mí ya que estoy a punto de dejar el país por un buen rato. Me dejé convencer y asistí a platicar con ganaderos para inducirles a utilizar las plantas forrajes nativas, ya que algo conozco de eso (Figura 1). El equipo técnico que conocí (dos pinches viejas, broma personal porque así fueron nombradas alguna vez por alguna esposa celosa de algún ganadero) es sensacional, me trataron muy bien y me recordaron mis andanzas en el desarrollo social, lo cual me motivó a escribir estas reflexiones.

El desarrollo social es un proceso de mejoramiento de la calidad de vida de una sociedad. El concepto se refiere al desarrollo tanto del capital humano como del capital social de una sociedad.

El desarrollo social es una actividad que a veces es promovida desde el ámbito académico pero que debería ser una actividad de gobierno. El desarrollo social requiere que el académico líder del proyecto sea interdisciplinario, que forme equipos y que si es del área social aprenda el abc de las áreas técnicas y científicas con las cuales tiene interacción. Por el contrario, si el académico es del área técnica o científica debe conocer el abc de las áreas sociales con las cuales tiene contacto. Esta situación es definitivamente muy complicada pero salvable.

Cuando las instituciones académicas y de investigación se plantean objetivos de "el mejoramiento del nivel de vida de los productores (artesanos, campesinos, ganaderos, etc.)" se incurre en actividades que resultan sumamente complicadas para los académicos en general. Esos objetivos son de gobierno no de instituciones académicas.

Los académicos involucrados en el desarrollo social realizan las siguientes actividades: capacitación de la población objetivo; gestión de recursos para promover el desarrollo social y para la realización de investigación científica y social; publicación de manuales de procesos y artículos científicos; registran patentes; capacitación de alumnos y técnicos; promoción de registro de asociaciones de productores; promoción de registros de marcas y denominaciones de origen; promoción de encuentros entre diversos productores; entre otras muchas cosas. Sin embargo, la evaluación

de dichos personajes es a través de los mismos indicadores que los investigadores científicos mediante productos primarios (patentes, registros de desarrollos tecnológicos, artículos científicos, libros, capítulos de libro y formación de personal) quedando fuera muchas de sus actividades arriba mencionadas.

Por otro lado, el involucramiento de los investigadores en el desarrollo social incluye el trato con los actores sociales, esta situación le toca el corazón al investigador y, en muchas ocasiones, ocurre que su involucramiento social se incrementa alejándolo peligrosamente del cumplimiento de los indicadores mediante los cuales lo evalúan.



Figura 1. Sistema solvopastoral sobre Fluvisoles en Sinaloa, México

En algunas ocasiones los académicos involucrados en el desarrollo social confunden su papel, a veces hablan como empresarios otros como promotores, como académicos e incluso como tomadores de decisiones. Esta situación llega a ser peligrosa para la persona porque se llega a un nivel de frustración y de estrés difíciles de identificar para el que lo sufre. Por otro lado, cuando se logran resultados tangibles trabajando en el desarrollo social la satisfacción es inmensa. Nuestro paso por la vida queda plenamente justificado.

Algunos consejos para las personas que trabajan en el desarrollo social son:

- Trabajo en equipo, reconociendo el valor de las aportaciones en la

- generación de productos.
- Identificar el nivel de involucramiento del equipo técnico con los actores sociales así como la hacen los médicos. Esto incluye el no descuidar la generación de productos primarios (artículos indizados, libros y capítulos de libro así como la formación de recursos humanos y la práctica docente).
- Registro de patentes de equipo y procesos industriales.
- Registro de software, mapas, manuales, marcas, etc.
- Registro de desarrollos científicos y tecnológicos.
- Involucramiento de alumnos que se transformen en empresarios y/o en agentes sociales promotores de cambio ya sea en la iniciativa privada o en el gobierno.
- Utilice el arte (teatro, historietas, canciones, pinturas, murales, etc.) para la promoción de procesos técnicos para los grupos sociales objetivo (artesanos, campesinos, ganaderos y otros).

¿Qué se le ocurre a usted querido lector?

Les agradezco su hospitalidad y buen trato a la M en C. Araceli Andablo y a la Dra. María del Carmen Hernández: gracias Mushashas. A Alfonso le agradezco su amena charla sobre sus inventos y a los ganaderos de Sonora que conocí su hospitalidad y sus exquisitos quesos. He conocido excelentes personas y ahora amigos, gracias al desarrollo social. Mi paso por la vida se sigue justificando. Y como dijeran las mises en los concursos de belleza "Yo también quiero la paz del mundo y que todo sea mejor para mis muchos Méxicos. ¿Qué no?

50. Los diez principios que debería seguir un asesor científico

Hace unos días recibí un documento publicado en Nature (507: 163-165) titulado "Policy: The art of science advice to government" que puede traducirse como "Política: El arte de la asesoría científica para el gobierno", escrito por Peter Gluckman, quien es el jefe asesor científico en Nueva Zelanda, y ofrece diez principios para la construcción de la confianza, influencia, participación e independencia.

El documento es sumamente interesante, los diez principios que deben regir dicha actividad, son los siguientes:

- Mantener la confianza de muchos.
- Proteger la independencia del consejo.
- Informar al mando superior.
- Distinguir la ciencia para la política de la política para la ciencia.
- La ciencia para informar en política, no para hacerla política.
- Privilegiar la ciencia como un insumo para hacer una mejor política.
- Reconocer los límites de la ciencia.
- Utilizar la ciencia de manera imparcial no para defender causas.
- Involucrar a la comunidad científica.
- Involucrar a la comunidad política.

¿Por qué se hace sumamente necesario considerar esos principios en el actuar de los asesores científicos en política?

La respuesta se encuentra en los grandes temas actuales de importancia en política pública, algunos ejemplos de interés general son:

La erradicación de especies invasoras en los ecosistemas; la contaminación por petróleo en alta mar; legalización de las drogas; calidad del agua; violencia familiar; obesidad; morbilidad en la adolescencia, suicidio; envejecimiento de la población; priorización de la educación en la primera infancia; reducción del efecto invernadero; sostenibilidad de las actividades productivas; cambio climático; conservación del suelo, entre otras.

En muchos de estos temas la gente toma posiciones con base en sus valores y experiencias más que con base en principios científicos ya que se reconoce que el conocimiento científico es complejo e incierto. Sin embargo, tanto los valores como la experiencia tienen su sesgo personal y de grupo, por lo que se antoja hablar de complementariedad.

Este texto me recordó un encuentro con la secretaria del medio am-

biente del DF, en la cual les presenté y di los resultados de un estudio sobre los metales pesados en la Ciudad de México. Durante la entrevista me preguntaron que si las concentraciones de metales pesados rebasaban las concentraciones recomendadas por la EPA (agencia del medio ambiente norteamericana), la respuesta fue que en la mayoría de los casos no. Los resultados del estudio revelan que el vanadio se encuentra en concentraciones altas de manera natural pero el plomo se encuentra en concentraciones altas por la contaminación; ambos metales son potencialmente tóxicos, causales de cáncer. Lo importante no es si rebasan la norma o no porque esos umbrales (valores de referencia) son seleccionados de manera arbitraria, cada país tiene umbrales diferentes en sus normas. Lo importante es que ambos metales se encuentran en concentraciones que pueden hacer daño a la población y en el caso del plomo es muy claro el aumento comparado con una muestra local no contaminada o no expuesta a la contaminación.

Por otro lado, a los gobernantes no les interesan los detalles de los estudios ellos desean información confiable y rápida para la toma de decisiones; información que no siempre está disponible. No es posible saltarse el diagnóstico de un problema para generar recomendaciones sobre dicho problema. Lo que sí es lamentable, es que cuando se identifica un problema y los responsables se acercan a los científicos a pedir consejo, estos en muchos casos en lugar de ofrecer recomendaciones de acción (diagnósticos rápidos, recomendaciones rápidas) terminan proponiendo proyectos de investigación de varios años de estudio.

Tomar decisiones y posiciones con base en el conocimiento científico debe ser una prioridad; pero, para ser escuchado de manera permanente en las altas esferas del poder es menester mantenerse cerca de los principios que nos comparte el profesor Gluckman.

51. Escuela de Agricultura Ecológica U Yits Ka'an. El Accidente Nuclear y la Agricultura Orgánica: consideraciones para el futuro de Japón"

En el año 1995 viajé a tierras yucatecas contratado por la Universidad Autónoma de Yucatán pero con fondos de la Fundación Rockefeller para el primer año de actividades. Por esos tiempos se formó la Escuela de Agricultura Ecológica U Yits Ka'an que es dirigida por un grupo de párrocos católicos.

En dicha escuela asisten jóvenes mayas que hablan su idioma además del castellano, a ellos se les instruye en aspectos espirituales, salud, agroecológicos y legales ([ver http://www.uyitskaan.org/?page_id=29](http://www.uyitskaan.org/?page_id=29)).

Participé en dicha escuela durante los primeros años, una experiencia muy enriquecedora que cambió el rumbo de mi vida y de mis expectativas académicas (Bautista 1996; 1999).

A 20 años de distancia la escuela de agricultura ecológica vive y sigue enseñando, no solamente a los campesinos mayas, su filosofía de trabajo se expande por todos el mundo.

Lean y disfruten el texto de abajo sobre una experiencia del director de dicha escuela en una conferencia sobre agroecología en

Tokio, Japón con relación al reciente accidente nuclear en ese país. La lección es que la agricultura, la producción de alimentos debe ser la base del bienestar de las sociedades, los productos sin etiqueta (naturales) son sanos comparados con la comida industrializada, artificial y barata.

Los alimentos naturales, la base de toda sociedad

Kisaburo Tanno es un campesino y profeta de nuestro tiempo; a sus más de 70 años, combina la cadencia de su andar con la de sus palabras, muchas de ellas nacidas del recuerdo trepidante y violento, de lo que ha sido una de las mayores tragedias a nivel mundial, cuyas consecuencias, aún no se sabe a ciencia cierta y probablemente ni se sabrá: el derrame nuclear de Fukushima.

Ayer sábado 1 de marzo le tocó iniciar las reflexiones del "Symposium Internacional La Agricultura Orgánica y las Comunidades. Las Estrategias para el Mañana", con su ponencia: "El Accidente Nuclear y la Agricultura Orgánica: consideraciones para el futuro e Japón".

Cuenta el Sr. Tanno que ese

fatídico día estaba empaquetando sus productos y comenzó a sentir que se movía la tierra como si fueran olas bajo sus pies, se fue de bruces al suelo y no lograba ponerse de pie nuevamente; no se dio cuenta del problema de la Planta Nuclear sino hasta el siguiente día, su casa estaba como a 50 km de la Planta. Muchos murieron por el Terremoto y muchos otros por el accidente. Él culpa al Gobierno porque no se hace responsable del accidente. Como buen campesino, el Sr. Tanno vendía sus productos agrícolas a las familias de Fukushima, pero después de aquel día y con el paso incierto de los años, las familias que aún sobreviven en esa región, ya no le compran sus productos ya que desconfían y piensan que pueden estar contaminados. Después de mucho pensar, el Sr. Tanno decidió buscar otro lugar dónde vivir y establecerse, para empezar de nuevo. Entretanto sus siembras y sus cosechas las vende a sus familiares y amigos que no desconfiaron de él.

Cuenta también el Sr. Tanno que meses antes del accidente nuclear había sufrido un pequeño infarto, una vez repuesto y habiéndose decidido, deja su tierra y su campo para adentrarse a la búsqueda y a la construcción de un futuro; un amigo campesino de otra región le presta un poco de tierra para que la trabaje. "Este amigo -evoca el Sr. Tanno,

tiene por costumbre "probar" la tierra en la que trabaja, llevándose un manojito de tierra a la boca, para reconocerla y diagnosticar su uso". Desde sus inicios como agricultor, él recomienda la producción para la autosuficiencia familiar.

El desastre de Fukushima cambió todo, no solo el entorno más inmediato, sino a sus alrededores, incluso la vegetación; el color de las copas de los árboles cambiaron de color: de su espeso verde a marrón.

Después de mucho pensarlo y con la ayuda de varios amigos y amigas campesinas, el Sr. Tanno se trasladó a Nagano, ahí inició con nuevos bríos sus trabajos agroecológicos, sin embargo las condiciones son otras, sobre todo el agua no abunda tanto como en su anterior tierra; -tengo que adaptarme a mi nuevo ambiente. Actualmente él vive en Ueda Nagano. Ahí, una profesora, especialista en Desarrollo Local le ayuda, incluso publicando sus trabajos y experiencias. Debido a su nuevo contexto ha ido aprendiendo de otros campesinos que le van haciendo recomendaciones, como el uso de hoja de pino para forraje y otras tantas aplicaciones.

Al final de su intervención, el Sr. Tanno cuenta una anécdota, sobre el escrito que un niño hace sobre la comida: Normalmente la fresa se cosecha en la primavera. En la actualidad se cosecha la fresa incluso

en el invierno, fuera de su ciclo normal. Pero para que se coseche en invierno se requiere de mucha energía. Al niño le gustaba mucho la fresa y la comía todo el año, durante la primavera pero también durante el invierno. Cuando el pequeño se enteró, después de Fukushima, que para producir fresas en invierno se requiere de muchísima energía, ya no las come durante este tiempo.

Desde luego que el Sr. Tanno está en contra de más plantas nucleares; los políticos no entienden ni les interesa el sufrimiento de las víctimas de este y otros desastres.

Al final, cadenciosamente señala el Sr. Tanno: "los alimentos naturales son la base de toda sociedad".

No habrá futuro alguno, al margen de nuestro entorno, de nuestro ambiente natural.

Por ahí se construyó el pasado, por ahí vamos haciendo el presente <a duras penas y contrarriorrente, sobre todo de las políticas gubernamentales> por ahí construiremos el futuro.

Bautista F. 1999. Capacitación campesina en la Península de Yucatán: Enseñanza y aprendizaje en la Escuela de Agricultura Ecológica U yits Ka'an. Gestión de Recursos Naturales, (17):37-43.

Bautista F. 1996. "La capacitación agroecológica campesina en Yucatán: una estrategia contra la pobreza extrema". Gestión de Recursos Naturales, (5):4-12. <http://www.uyitskaan.org/?p=420>

52. Michoacán, la producción pecuaria en las zonas de conflicto

Ahora que se habla del rescate del estado de Michoacán y particularmente del apoyo económico a la "tierra caliente" donde hay problemas de seguridad y donde se desea restablecer las actividades productivas, es oportuno tomar en cuenta las actividades de investigación y de desarrollo realizadas en algunas partes de esa zona de conflicto, por este motivo, en este post hago un resumen de lo realizado en la Huacana durante el desarrollo del proyecto titulado "Evaluación multi-escalar de la aptitud de uso de los suelos en las zonas pecuarias de la reserva de la biosfera Zicuiran-Infiernillo" coordinado por Francisco Bautista y Manuel Mendoza y apoyados por Thomas Ihl, Rafael Alejandro González, Alma Barajas, Cutzi Bedolla y José Luis Cortez en el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental de la UNAM.

En primer lugar se realizó un diagnóstico ambiental, se estudiaron las geoformas, suelos, clima y sistemas de producción agropecuaria, los resultados son los siguientes:

El clima no favorece la producción de forraje durante la época de secas, la época de lluvias se

reduce a cinco meses (junio a octubre), tiempo en el que se debería de aprovechar al máximo la producción de forraje natural y cultivado.

La presencia de suelos y relieve con escasa aptitud para la producción agrícola, particularmente de especies forrajeras inducidas, por lo que se debe pensar en diseños de producción de forraje alternativo, como por ejemplo, la selección de especies vegetales arbóreas adaptadas a las condiciones de clima, relieve y suelos.

Los usos del territorio han ocasionado problemas de degradación de varios tipos e intensidades dependiendo del relieve y del suelo, los niveles de degradación identificados son:

- Degradación muy baja, cuando la cubierta vegetal es la típica de ambientes no manejados o con un manejo menor que no altera la cubierta vegetal (selva baja caducifolia cerrada, vegetación hidrófila, vegetación riparia) en cualquier geoforma.
- Degradación baja, cuando el terreno es plano y el uso es agricultura de temporal o huizachera.
- Degradación media, cuando las planicies se utilizan en agricultura de riego o pastizales o huizachera; con selva baja abierta en terrenos con planicies.
- Degradación alta, en terrenos con agricultura de temporal con pendiente pronunciada (Lomeríos y Altiplanicies); pastizales con terrenos de pendiente media; con selva baja abierta en terrenos con pendiente media.
- Degradación extrema, cuando la cubierta vegetal es selva baja abierta en terrenos con pendiente pronunciada; cuando hay pastizales en zonas de pendiente pronunciada (Lomeríos y altiplanicies); cuando el terreno es de uso urbano.

Las formas de degradación del territorio tienen su fundamento en evidencias de campo como las siguientes. a) pérdida de los horizontes A y en ocasiones el B del suelo en zonas de pastoreo extensivo, tanto en planicies como en lugares con pendiente pronunciadas; b) pérdida de los horizontes A y en ocasiones del horizonte B del suelo en zonas de agricultura de temporal con pendientes pronunciada.

Las clases de tierra (conocimiento local) tienen un uso preferente (Cuadro 1) que corresponde con sus propiedades físicas y químicas. La clase de tierra utilizada con mayor intensidad, mayor diversidad de cultivos y en mayor superficie es la Barrosa.

Clase de tierra	Cultivo	Labores agrícolas
Polvilla	Cacahuete, maíz, jamaica, ajonjolí y sorgo.	Pastoreo y agricultura de temporal.
Barrosa	Mango, limón, maíz, naranja, pastos como <i>Leucaena sp.</i>	Agricultura de temporal y de riego.
Cementante	Maíz y sorgo.	Agricultura de temporal.
Tocura	Jamaica, maíz y ajonjolí.	Agricultura de temporal.
Charanda	Sorgo, maíz y pasto criollo.	Pastoreo y agricultura de temporal.

El uso agrícola de las tierras ha ocasionado un uso excesivo de fertilizantes (Figura 2), lo cual repercute en el desbalance de nutrimentos en las clases de tierra, por ejemplo:

- I) En la clase de tierra Polvilla se presenta un exceso de Fósforo y Potasio.
- II) En la clase de tierra Tocura el exceso es de Fósforo y Potasio.
- III) En la clase de tierra Cementante el exceso es de Fósforo, Potasio, Magnesio y Azufre.
- IV) En la clase de tierra Charanda el exceso es de Potasio, Magnesio y Azufre.
- V) En la clase de tierra Barrosa el exceso es por Magnesio, Boro, Fósforo, Potasio, Cobre y Manganeso.

Además, en algunos casos se presenta un desbalance nutrimental por Calcio y Zinc debido a los bajos contenidos de estos elementos en el suelo.

El exceso de fertilizantes puede llegar a ocasionar la degradación de los cuerpos de agua (eutroficación) además, de una disminución de la producción agrícola y disminución del rendimiento agrícola.

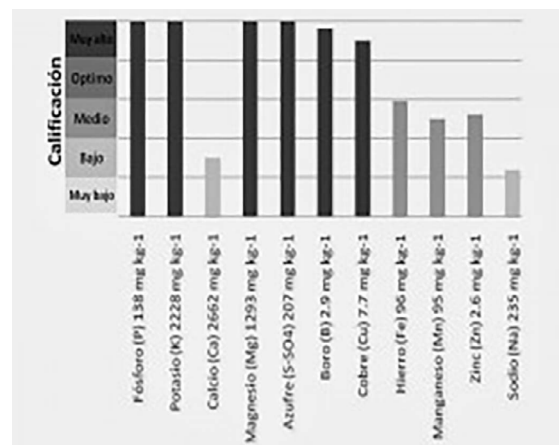


Figura 2. Cantidad nutrimental de la clase de tierra Barrosa utilizada para agricultura de riego

Las actividades agrícolas se encuentran en su nivel más bajo de producción e incluso en algunos casos los frutales no se cosechan, como el mango y el limón que se dejan pudrir ante el bajo precio de mercado y ante la imposibilidad de industrializarlo. En este sentido sería recomendable capacitar a los productores en la industrialización de sus frutales y demás productos agrícolas y pecuarios con la finalidad de disminuir la dependencia de los mercados locales.

Las opciones de manejo pecuario son:

- Potreros. El manejo de los pastos naturales e inducidos se realiza de manera empírica por parte de los productores, con escaso conocimiento sobre el ciclo fenológico de la planta, la capacidad de carga animal, nivel de fertilización, calidad de los suelos y sin una rotación de potreros adecuada, lo que ocasiona su uso inadecuado y por ende menor aprovechamiento. Ese manejo se puede mejorar muchísimo incorporando las técnicas de pastoreo con sus diversas modalidades: alterno, continuo, rotacional, diferido y pastoreo cero.
 - Pastoreo libre en la selva. Los productores aprovechan, mediante el pastoreo, las plantas forrajeras presentes en la selva baja caducifolia, sin embargo, para hacerlo de manera sustentable se requiere de conocimiento técnico de los niveles reales de presión de pastoreo para esta zona.
 - Establecimiento y manejo de bancos de forraje. Son utilizados solo por algunos productores que han tenido asistencia técnica o iniciativas propias. La experiencia adquirida por estos productores debe ser de gran valor para los que aún no incursionan en este tipo de producción de forraje, tan necesario en la época de secas.
 - Sistema silvopastoril intensivo (SSPi). Consiste en el cultivo de plantas forrajeras de alta productividad, combinando árboles, arbustos y pastos con manejo de riego y fertilización biológica y química por eso el calificativo de intensivo. Muy pero muy pocos productores utilizan este excelente sistema de producción de forraje, en esto se requiere una gran labor de capacitación de los productores.
 - Almacenamiento de forraje (ensilaje 1 y/o henificación 2)
- Para alimentar a los animales durante la época seca existen técnicas de almacenamiento de forraje ya sea por ensilaje o por henificación, dependiendo de las necesidades de cada productor y de la factibilidad económica de cada uno de ellos se seleccionan las técnicas de ensilaje y/o henificación más adecuadas. A pesar de que muchas de las veces el factor económico juega un papel limitante en la aplicación de las técnicas de conservación de forrajes, se ha visto que la unión de los ganaderos para llevar a cabo estas

prácticas, pueden abaratar los costos de elaboración y ser una tecnología disponible, reduciendo los costos de producción.; así, sistemas enfocados a la producción de leche y con la disponibilidad de recursos económicos, parcelas para cultivo y equipo podrían optar por ensilar. Aquellos productores con menos recursos (económicos y de maquinaria), pueden implementar la henificación por ser una estrategia más sencilla y económica, aunque el producto obtenido es de baja calidad nutrimental en comparación con el ensilado.

Los cultivos con amplias posibilidades para el ensilaje [1] y/o henificación [2] por su calidad nutricional, adaptación y producción en la zona, son el maíz, el sorgo y algunos pastos.

Manejo del hato

La utilización de una raza u otra va a depender en gran parte de los recursos disponibles dentro del rancho, los cuales van a definir el tipo de sistema utilizado. Los sistemas extensivos dedicados a la producción de becerros optan por razas de tipo cebú (*Bos Indicus*), con menor sangre de razas europeas (*Bos Taurus*). Las razas cebuinas (Brahman, Indobrasil, Gyr y Nelore) por su rusticidad se desempeñan mejor en ese entorno.

Generalmente, las vacas en sistemas de producción vaca-becerro, son seleccionadas por su capacidad reproductiva, esto es, si es buena para quedar gestante y parir becerros consecutivamente (cada año aproximadamente), la que no cumple con este requisito es desechada.

Los sementales se escogen para mejorar el peso corporal de los becerros y/o la producción de leche en menor medida, que por lo general son de razas europeas más puras que las vacas.

En los sistemas de doble propósito (carne y leche) se prefieren las razas lecheras europeas, como la Suiza, Holstein y Simmental con menor sangre de razas cebú; siempre y cuando se cuente con buenas condiciones de infraestructura como disponibilidad de agua, pastos, cultivos forrajeros, y cercanía a los caminos y ciudades o comunidades rurales.

Se requiere capacitación de los productores para llevar al cabo un plan para el mejoramiento genético y reproductivo del ganado para aumentar la producción y mejorar la calidad de las razas presente en la zona, con el fin de aprovechar al máximo los recursos con los que se cuenta. Además, la falta de registros productivos, reproductivos, económicos y sanitarios en los sistemas limita el desarrollo de este tipo de ganadería.

La salud del ganado se ve afectada principalmente por: Piroplasmosis, anaplasmosis y parasitosis diversas, para lo cual es necesario brindar asistencia veterinaria. Se recomienda darle cumplimiento a un calendario de vacunación para disminuir los riesgos de enfermedades de acuerdo con el cuadro 2.

Cuadro 2. Calendario de vacunación sugerido para el municipio de la Huacana, Michoacán.

Enfermedad	Edad de vacunación	Revacunación
Carbunco	Al año.	Anual.
Septicemia hemorrágica	Machos y hembras desde los tres meses.	Al destete y cada año.
Fiebre aftosa	Adultos y terneros desde los dos meses de edad.	Cada seis meses.
Carbunco sintomático	Machos y hembras desde los tres meses.	Al destete y cada año.
Edema maligno	Machos y hembras desde los tres meses.	Al destete y cada año.
Rabia (Derriengue)	A los tres meses de nacido.	Anual.

Modificado de González (2007).

Fortalezas del sistema pecuario

El sistema pecuario permite subsistir y encontrar una forma de trabajo y de vida para muchas familias en la región. Por lo general, el desarrollo de estos sistemas se lleva al cabo en zonas donde sería difícil obtener otros productos. La obtención de carne y leche se hace posible gracias a esta actividad pecuaria y permite la generación de empleos y alguna remuneración económica. Así mismo, la experiencia del productor para esta práctica es muy importante, ya que en su mayoría son personas mayores de 50 años y con mucho conocimiento. Otra parte importante es el patrimonio que cada uno de los productores tiene, por ejemplo, el ganado y sus predios le permitirán la obtención de ingresos si se manejan de una forma adecuada. Los animales adaptados a las condiciones del entorno y un mercado local para la venta de sus productos representan oportunidades de crecimiento para las familias.

Otra fortaleza del sistema pecuario de la región, es la gran cantidad de recursos naturales de la zona, con una flora y fauna rica en especies y diversidad biológica, que puede ser utilizada en una forma racional y sustentable para la adquisición de productos. Por ejemplo, se tiene gran número de especies de árboles y arbustos forrajeros de la selva baja caducifolia y subcaducifolia que pueden ser utilizados para la alimentación animal dentro de sistemas silvopastoriles, que por la diversidad de funciones que pueden desempeñar dentro de los sistemas pecuarios, permitirían el aumento en la producción, el manejo sustentable de los recursos y la competitividad ganadera regional, sin ocasionar grandes daños a los ecosistemas de la reserva de la biosfera.

En la zona se cuenta con gente con experiencia en el manejo y establecimiento de sistemas silvopastoriles intensivos en suelos de ladera (Vertisol

y Regosol; clase Barrosa), en suelos de planicie (Fluvisoles), en planicies con Vertisoles alterados (clase de tierra Barrosa) y en laderas con Cambisoles. Se cuenta con experiencia en: a) el uso de especies forrajeras locales (Cueramo, Huizache, Uña de gato, Chirare, Sierrilla, Detente con espinas, Detente manso, Papelillo, Cansangre, Crucillo, Quebra fierro, San Agustín o tabachin, Cascabelillo, Huizache de tepamo, entre otras); b) establecimiento y manejo de bancos de forraje para la producción de semilla; c) experiencia en el manejo y utilización de *Leucaena leucocephala*; d) experiencia en el establecimiento de sistemas silvopastoriles de temporal; e) disposición a la innovación y capacitación tecnológica, principalmente.

Recomendaciones y conclusiones

El clima no favorece la producción de forraje durante la época de secas, la época de lluvias se reduce a cinco meses, tiempo en el que se debería de aprovechar al máximo la producción de cultivos y de forraje natural y cultivado. La presencia de suelos y relieve con escasa aptitud para la producción agrícola, particularmente de especies forrajeras inducidas, por lo que se debe pensar en diseños producción de forraje alternativo, como por ejemplo la selección de especies vegetales arbóreas adaptadas a las condiciones de clima, relieve y suelos.

Las mejores tierras de cultivo se están convirtiendo en zonas urbanas, con lo cual se pierde el potencial agrícola en este punto es sumamente necesario realizar un plan de crecimiento de la ciudad considerando las funciones ambientales de los suelos y sus productos derivados de la conservación de los mismos como son: producción de alimentos, cantidad y calidad de agua.

Se deben generar dosis de fertilización de acuerdo con los suelos y el cultivo para ahorrar en fertilizantes, mano de obra y evitar daños al ambiente y a la población humana. Para esto, se recomienda dar asistencia técnica a los agricultores mediante un laboratorio móvil de suelos, con el cual se pueda rápidamente dar recomendaciones de fertilización en campo.

Es necesaria la generación de tecnología local para una instalación y desarrollo de los sistemas de producción de carne y leche, para hacerla sustentable (rentable, competitividad, justa, ambientalmente sana y sostenida). La capacitación de los productores en el manejo del ambiente y de los animales debe ser atendida.

La rotación de potreros para el aprovechamiento óptimo de los pastos dentro de los potreros debe hacerse de manera ordenada y planificada. Se debe manejar adecuadamente el forraje para evitar la pérdida de nutrientes al convertirse en rastrojo. Se debe de explorar la elaboración de henificación y/o ensilaje del maíz, sorgo, pasto y/u otro forraje para la obtención de un

producto de mejor calidad nutrimental.

La aplicación de un empadre controlado, sustentado en la evaluación reproductiva de los animales y una buena alimentación, entre otras cosas, permitirá aminorar los efectos climáticos estacionales adversos.

El procesamiento de los productos (carne y leche). El establecimiento de rastros y la capacitación del personal en la preparación de cortes comerciales, formas de almacenaje, empaque y venta para darle valor agregado a los productos.

La organización de talleres entre productores para compartir experiencias sobre: a) el manejo de los bancos de forraje en diferentes clases de tierra; b) el manejo de los sistemas silvopastoriles intensivos en diferentes clases de tierra; c) el manejo de los sistemas silvopastoriles de temporal en diferentes clases de tierra; d) las formas de ensilaje; e) el cuidado de la salud animal con medicina alópata y con plantas medicinales de la selva baja.

Dentro de las necesidades para lograr una ganadería más sustentable con mayores ingresos y producción, se cuenta con la implementación de sistemas silvopastoriles, que han probado ser opciones productivas adecuadas a las necesidades de la ganadería actual, más acorde con el medio ambiente y sin la necesidad de insumos externos.

La implementación de sistemas silvopastoriles, el almacenamiento de forraje, manejo adecuado del ganado, manejo adecuado de agostaderos, manejo adecuado de los cultivos, obtención, captación y optimización de agua, dar valor agregado a sus productos, búsqueda de nuevos mercados, entre otros, son prioridades que requieren de asesoría técnica especializada además de inversión económica y humana si se quiere lograr un cambio hacia una actividad agropecuaria prospera y sustentable.

El conjunto de tecnologías específicas para cada sistema productivo, así como la asesoría especializada para el manejo adecuado de la ganadería y la agricultura que van de la mano, representaría una mejor forma de producción para dichas actividades.

Notas

[1] En ensilaje es un método de conservación del forraje, los restos frescos de los cultivos se llevan a un silo en donde se realiza la fermentación anaerobia controlada.

[2] Henificación es el proceso de almacenamiento del forraje en seco, primero se cosecha el forraje, se corta, seca y compacta.

53. Diversas formas para destruir una colaboración académica

Elaboración de un proyecto "barato"

Obviamente cuando sucede así y se trabaja con limitaciones de recursos económicos es claro que los objetivos no se cumplirán, no alcanzará dinero para el proyecto por lo que se procede a pedir a los colaboradores recursos para operar el proyecto, además de su trabajo. Esto sucede con los coordinadores novatos generalmente.

Hacer dos equipos

Uno para la escritura del proyecto pidiendo ayuda a expertos para obtener financiamiento y otro para operarlo donde se es el único gran jefe. El primer equipo queda fuera de los productos.

Nadar de "muerfito"

Esta frase se dice de alguien que hace como que trabaja pero que no logra resultados, su esperanza es que lo pongan como coautor del artículo por el solo hecho de estar allí, es buena gente pero improductivo, reparte saludos y abrazos.

Agandallarse

Adjetivo calificativo que se le pone a la gente que invita a trabajar a sus colegas y amigos y que luego no les reconoce su trabajo (campo, laboratorio y escritura) de coautor en los artículos.

Los recursos no llegan a tiempo

Esto a veces debe preverse por el coordinador del proyecto, no se debe comenzar a trabajar sin los recursos en la mano. Las ansias de trabajo hacen cometer errores.

Cuando la administración no ayuda

Cuando los recursos llegaron pero no se pueden utilizar por cuestiones burocráticas y retrasan el proyecto. Esto debe ser bien entendido por los participantes del proyecto.

Pedir más de lo que se presupuestó

El dinero llegó pero a mí ya se me antojó hacer algo diferente y necesito más dinero y no me lo quieren dar.

No quiero escribir pero si soy coautor

Hay personas que se niegan a escribir los artículos y los libros, ponen pretexto para cumplir, pero reclaman su coautoría a muerte como si hubie-

ran escrito algo.

El incomprendido

Algunas personas se sienten indispensables en el proyecto y piensan que su "parte" es la más importante y como no les dan más presupuesto y no se les rinden honores entonces se van, abandonan el barco a medio camino.

Todo está mal

Otra variante del incomprendido es decir que todo está mal y que entonces él debe ser el "jefe".

Yo soy el jefe

Como tengo un puesto administrativo yo soy el jefe, yo reparto el pastel y los demás obedecen, incluso digo quien hace y quien coordina porque yo mando. Esta actitud a veces no llega a buen término y no es motivante.

Romper el equipo

Esto aplica para las personas que deshacen los equipos

Confundir la función

Actuar como árbitro de artículos en lugar de coautor. Un coautor aporta no solamente juzga.

El flojo

Eso es mucho trabajo, no lo puedo hacer. Tratar es una forma ruidosa de no comprometerse

El personalista

A manera del futbol es el jugador que quiere meter el gol solito sin ayuda de sus compañeros. Solo yo soy el autor, bueno también el asesor pero nadie más. Este tipo de colaborador necesita aprender a trabajar en equipo.

A los alumnos se les enseña

Los novatos en aspectos de investigación deben estar bajo la supervisión de una persona más experimentada de esa manera se evitan errores. A los alumnos se les enseña no se les reprende.

Los no confiables

Nada peor que dudar de la información generada por los colaboradores por la falta de rigor en las acciones o por la duda en la invención de los datos. Qué horror.

No escribir los artículos a pesar de tener los datos

A veces atendemos lo urgente y dejamos de lado lo importante. Si ya se generaron los datos se deben escribir los artículos antes de generar más datos.

Por el contrario, para abonar a una buena relación académica se requiere formar y ser parte del equipo, coordinar con buen juicio, repartir recursos y solicitar productos. Prever los posibles problemas y darles buena solución, a veces conviene seguir los siguientes dichos:

Es mejor una mala negociación que un buen pleito, ahora serás mi coautor pero no me la vuelves a hacer.

Nadie es mejor ni más inteligente en lo individual como todos juntos, juntos hacemos más y mejor.

A dios lo que es de dios y a César lo que es del César, no reclames lo que no te has ganado y reconoce la labor de tus colaboradores.

Hay que sacar a tiempo las manzanas podridas del canasto, hay colaboradores que deben irse.

Diciendo y haciendo, las acciones y no las voces son el mejor ejemplo.

La honestidad no se evalúa en el CV, se evalúa a diario en las acciones cotidianas.

A los jóvenes investigadores que coordinaran por primera vez se les recomienda tomar algún curso de administración y de liderazgo lo cual les permitirá una mejor coordinación de sus proyectos. A los que son parte de un equipo se les recomienda hacer su parte con empeño y calidad, un buen colaborador es de mucho aprecio.

A los coordinadores de proyectos se les recomienda:

Felicitar al que hace bien su trabajo, la retroalimentación es el desayuno de los campeones.

Las cosas que valen la pena deben hacerse muy bien, hay que motivar a los colaboradores. Las personas exitosas son proactivas, piensan, diseñan y ejecutan estrategias y las ejecutan.

Sean estrictos y aflojen la cuerda poco a poco, hasta ver resultados.

Los logros se deben de festejar, es parte de la motivación del equipo.

Un líder debe responder a las necesidades de sus colaboradores.

Piense y actúe en grande .

Un buen líder debe tener objetivos claros, medibles, concretos y evaluables que debe comunicar con eficiencia a sus colaboradores.

Un líder pregunta lo que no sabe y se rodea de personas que lo complementan pero sobre todo escucha.

Aprenda de los grandes errores, son costosos como para dejarlos en el olvido.

Los valores de los equipos de trabajo deben ser conocidos por los colaboradores, esto significa no solamente hacer un buen trabajo, significa que hay reglas morales a seguir para lograr un fin.

54. Las ventajas de trabajar en equipo

Una vez más, a uno de mis alumnos de doctorado le han recomendado disminuir sus aspiraciones académicas aduciendo que el proyecto es ambicioso, como si eso fuera malo. La recomendación es bien intencionada, supongo.

Un comentario así, hace que el estudiante se cuestione el alcance de sus objetivos y tienda a recortarlos, teniendo en mente terminar rápido por su bien (porque la beca se acaba) y su director de tesis (un graduado más que va al CV) y la institución (cumplimiento de indicadores de desempeño). Todos felices, contentos y productivos.

La pregunta es: ¿Cómo decidir el alcance de los objetivos?

Para saber hasta dónde podemos llegar es necesario hacer una planeación estratégica, es decir, un análisis de los que se quiere hacer considerando los recursos materiales y humanos con los que se cuenta y analizando los tiempos de ejecución de las tareas a realizar, utilizando una matriz con las siguientes columnas: Objetivo general, objetivos específicos, actividades, tiempos y responsables. Para el cumplimiento de los tiempos de elaboración del proyecto se debe hacer un análisis detallado del cronograma de actividades, esto es de capital importancia.

Una vez realizada esa matriz de congruencia se procede a evaluar las fortalezas y debilidades al interior del equipo de trabajo. Una tesis con objetivos cortos no requiere una planeación estratégica detallada ya que casi todo dependerá de profesor y del alumno. De todos modos es muy conveniente que se haga dicho análisis.

Cuando se hace una tesis "con objetivos ambiciosos" o de altas miras conlleva un análisis detallado de las fortalezas y debilidades, las preguntas son: ¿Tenemos todos los materiales, equipos y capacidades que necesitamos? ¿Es necesario hacer alianzas para atender las debilidades? ¿Cuáles son nuestras fortalezas con las cuales podemos alcanzar los objetivos básicos e incluso llegar más lejos? ¿Cómo las mantenemos? ¿En el supuesto caso de que algo falle, tenemos plan B?

Posteriormente se continúa con el análisis de las oportunidades y amenazas que vienen de fuera, lo que no está en nuestras manos arreglar. Por ejemplo, la devaluación de la moneda (hacer un presupuesto calculando la inflación y estimando el tiempo de asignación y liberación de los recursos), el cambio en las políticas educativas (estar al tanto de lo que su-

cede en el país y en el mundo), los nuevos temas de investigación (mapas digitales, carbono en el suelo, suelos urbanos, por ejemplo), los temas de financiamiento (cambio climático, contaminación, por decir algo). La idea es que hay que prever las cosas que podrían pasar y estar atento a realizar los cambios que permitan llegar a buen puerto.

Yo diría que más que calificar los proyectos de ambiciosos o no, habría que calificar la planeación de los proyectos, buena o mala.

Por otro lado, inducir a pensar en "chiquito" a los alumnos de posgrado es como cortarles las alas. Yo creo que los desafíos intelectuales y administrativos los motivan a superarse y estar alerta constantemente en el desarrollo de la investigación. De esta manera, no llegan a conclusiones del tipo: "hay que repetir el experimento o estudio pero ahora si hacerlo bien".

Dos lemas uso con mis colaboradores:

"Individualmente podemos hacer un bueno trabajo pero juntos hacemos maravillas"

Bautista, 2017

"Ninguno de nosotros es tan listo como todos juntos.

Blanchard, 2000"