

La Huella Ecológica: Aplicación en la Provincia de Tucumán

Ricardo René Ferrari⁽¹⁾; Ana Isabel Dantur⁽²⁾; Lucía Zarbá⁽³⁾

1: Departamento de Ingeniería de Procesos y Gestión Industrial. Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología. Universidad Nacional de Tucumán. Av. Independencia 1800. 4000. San Miguel de Tucumán (Argentina). rferrari@herrera.unt.edu.ar

2: Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional de Tucumán. Av. Independencia 1800. 4000. San Miguel de Tucumán (Argentina)

3: Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Tucumán.

The Ecological Footprint: Application in the Province of Tucuman

Abstract

The Ecological Footprint is a method proposed by the “Redefining Progress for people, nature and the economy” that calculates the area of land that requires an individual to maintain their quality of life, generating all the products they consume and assimilate their waste, based on a questionnaire with multiple choice answers. Finally compares the results from the questionnaire with standard values as an indicator of environmental sustainability. Make a relative valuation of different types of consumption divided in 4 categories: carbon, food, housing and goods and services footprint, allowing better identification of those activities that are less sustainable, and so lead change efforts more efficiently.

While the method proposed by the “Ecological Footprint” is a comprehensive and effective indicator, is proposed for a type of society that does not fit to Tucuman’s reality, since several of their questions have a structured approach and answer options that may not include alternatives related to the habits and the infrastructure that have the inhabitants of the province of Tucumán.

Through this study we proposal to adapt the method to make it a suitable tool for the residents of Tucumán to assess the impact they have on the environment, answering questions accessible and consistent with the patterns of consumption and living conditions in the province.

Key Words: Ecological footprint; Environmental impact; Environmental indicator; Tucumán.

Resumen

La Huella Ecológica es un método propuesto por el grupo “Redefining Progress for people, nature and the economy” que permite calcular la superficie de terreno que requiere un individuo para mantener su calidad de vida, generando todos los productos que consume y asimilando sus respectivos residuos, basado en un cuestionario con respuestas de opción múltiple. Finalmente compara los resultados obtenidos mediante el cuestionario con valores estándar como un indicador de sustentabilidad ambiental. Hace una valoración relativa de los distintos tipos de consumo dividiéndolos en 4 categorías: huella de carbono, alimentación, alojamiento y bienes y servicios, lo que permite identificar mejor las actividades menos sustentables para dirigir los esfuerzos de cambio de manera más eficiente. Si bien el método propuesto por la “Huella Ecológica” es un indicador muy completo y eficaz, está planteado para un tipo de sociedad que no se ajusta a la realidad tucumana, ya que varias de sus preguntas tienen un enfoque estructurado y sus posibles respuestas no incluyen alternativas relacionadas con los hábitos que poseen y la infraestructura con que cuentan los habitantes de la provincia de Tucumán. Mediante este estudio se realiza una propuesta de adaptación del método para convertirlo en una herramienta adecuada para que los habitantes de Tucumán puedan evaluar el impacto que ejercen sobre el ambiente, respondiendo preguntas accesibles y coherentes con los hábitos de consumo y las condiciones de vida en la provincia.

Palabras clave: Huella ecológica; Indicador ambiental; Impacto ambiental; Tucumán

1. Introducción

Los ecosistemas naturales son sistemas muy complejos, y por tanto vulnerables, que brindan innumerables servicios a las sociedades humanas. Debido al desmesurado crecimiento demográfico experimentado durante los últimos siglos y al incremento en el consumo *per cápita*, la explotación de los recursos naturales se ha visto incrementada y ha alcanzado dimensiones no sustentables desde hace ya varias décadas.

En la actualidad los impactos ocurren a escala global, produciendo efectos en regiones distantes y afectando bienes ambientales públicos globales. Tienen un alcance espacial tan amplio que dificulta determinar con exactitud la naturaleza de los agentes implicados, motivo por el cual las vías de remediación son cada vez menos evidentes.

En el marco de los desastres naturales ocurridos en las últimas décadas, como consecuencia del cambio climático global y de la creciente preocupación en tratar de disminuir el impacto de las actividades humanas en el ambiente,

se observa un incremento en la conciencia de la problemática ambiental, tanto a nivel individual como institucional.

En la provincia de Tucumán se iniciaron los Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental en el año 1991, con la instrumentación de legislación y la creación de organismos de control, iniciándose en el año 2000 la práctica de implementación del procedimiento ambiental. También se está mejorando el tratamiento de residuos sólidos urbanos y de aguas servidas, entre otros proyectos, con los que se busca avanzar paulatinamente en cambios ambientales y sociales para alcanzar un equilibrio entre el medio y las actividades del hombre.

El proceso de cambio planteado de esta forma, en sentido vertical, es muy lento y, debido a la magnitud del desafío, se vuelve totalmente indispensable la participación de la sociedad en su conjunto.

Pese a que se tiende a subestimar la capacidad de los individuos aislados en lograr cambios a gran escala como lo es una mejora en la calidad ambiental o en la calidad de vida, el efecto aditivo de los cambios en la conducta y hábitos de consumo de los ciudadanos a nivel individual pueden marcar una diferencia importante en la sustentabilidad ambiental de las actividades en las cuales son responsables, partícipes y/o usuarios o consumidores.

La huella ecológica se define como la superficie en hectáreas de espacio ambiental (nacional, regional o local) necesario para producir los niveles de vida que disfrutan un determinado número de habitantes, considerada como la suma de las superficies necesarias para producir los artículos consumidos por el grupo poblacional considerado y para absorber sus residuos y efluentes. El concepto de huella ecológica y el método de cálculo fueron desarrollados como la tesis doctoral de Mathis Wackernagel (1994), bajo la supervisión de William Rees en la Universidad de British Columbia en Vancouver, Canadá. En varios sitios de Internet se pueden encontrar análisis simplificados para el cálculo para individuos. En este trabajo se adopta el método propuesto por el grupo "Redefining Progress for people, nature and the economy", que permite calcular la superficie de terreno que se requiere para mantener nuestra calidad de vida (generar todos los productos que consumimos y asimilar sus residuos) basado en un sistema de preguntas con respuestas de opción múltiple. Partiendo del concepto del planeta Tierra como un cuerpo de superficie finito y bajo el supuesto de un reparto equitativo de los recursos

naturales, teniendo en cuenta la densidad de población mundial, a cada individuo le correspondería un total de 15,71 ha. Este método compara los resultados obtenidos mediante el cuestionario con este valor como un indicador de sustentabilidad ambiental. En el año 2008 el promedio mundial era igual a 1,34 veces el Planeta Tierra (Badii, 2008).

No sólo calcula el área total requerida por el encuestado, sino que hace una valoración relativa de los distintos tipos de consumo dividiéndolos en 4 categorías: huella de carbono, alimentación, alojamiento y bienes y servicios, lo que permite identificar mejor las actividades menos sustentables para dirigir los esfuerzos de cambio de manera más eficiente.

Si bien la huella ecológica es un indicador muy completo y eficaz, está planteado para un tipo de sociedad que no se ajusta a la realidad tucumana, varias de sus preguntas tienen un enfoque inadecuado y sus respuestas no reflejan las posibilidades de la mayoría de los habitantes de la provincia.

Mediante este estudio se busca proporcionar una herramienta para la concientización de la sociedad acerca del impacto ambiental asociado a sus actividades cotidianas, fomentando así el desarrollo de una conducta ambientalmente sustentable, contribuyendo con la conservación de la naturaleza y de los recursos naturales.

2. Objetivos particulares

- a) Ajustar el método de la Huella Ecológica a las características particulares de la Provincia de Tucumán.
- b) Relevar información ambiental existente en Organismos e Instituciones de la Provincia de Tucumán.

3. Metodología

Primera etapa: consiste en la evaluación crítica del cuestionario de la Huella Ecológica propuesto (Center for Sustainable Economy, Ecological Footprint, 2009), tal como está planteado en la actualidad, en base a la factibilidad de aplicación de las preguntas propuestas (y sus opciones de respuesta) en la Provincia de Tucumán, identificando las preguntas conflictivas.

Posteriormente se realizó una búsqueda de la información ambiental de Tucumán (obtención de energía, tratamiento de residuos sólidos urbanos, reciclaje, usos del territorio, entre otros), para lo cual se consultaron los siguientes organismos oficiales y no oficiales referentes en la provincia:

- Dirección de Estadísticas de la Provincia de Tucumán.
- Sistema de Información Estadística Local (SIEL).
- Ente Provincial Regulador de Energía de Tucumán (EPRET).
- Servicios y Construcciones La Banda S.R.L. (Residuos Sólidos Urbanos).
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

Segunda etapa: análisis y procesamiento de la información obtenida, reformulación de las preguntas y/o respuestas que fueron identificadas en la primera etapa y que no se ajustan a la Provincia de Tucumán.

4. Resultados

De las 27 preguntas que componen el cuestionario analizado (Tabla N° 1), solo 16 (Nros. 3, 6, 7, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 24 y 27) quedarían exentas de reajuste. Tres de las preguntas (Nros. 1, 2 y 12) pasarían a ser obsoletas ya que hacen referencia al país de origen, sistema de medida y prácticas, como los bonos de carbono, que no se practican a nivel domiciliario en nuestra provincia. Seis de las preguntas (Nros. 4, 5, 8, 10, 20 y 26) presentan opciones de respuesta inadecuadas (Tabla N° 2), y uno de los interrogantes requiere que se efectúen aclaraciones en su consigna (N° 25).

Análisis de la información

Zonas climáticas de Tucumán

Los distintos ambientes de la Provincia de Tucumán son clasificados en 4 ecorregiones, cuyos límites están definidos por sus características climáticas (Brown y Pacheco, 2006). Sin tener en cuenta la heterogeneidad espacial de la provincia a escala de paisaje, el clima de Tucumán es descripto como continental subtropical monzónico con inviernos y primaveras secas y veranos lluviosos (INTA Famallá, comunicación personal). Dichas características no se asocian de manera directa con ninguna de las opciones brindadas por el cuestionario, donde posiblemente la opción más apropiada podría estar entre “templado o mediterráneo” (Nueva York: invierno -1,8 °C, verano 22,8 °C, precipitaciones anuales 1253 mm; Roma: inv 7,1 °C, ver 24,4 °C, prec 802 mm; Buenos Aires: inv 9,7 °C, ver 23,4 °C, prec 1005,2 mm; Hong Kong: inv 16,2 °C, ver 28,7 °C, prec 2218 mm. Fuente: World Weather Information Service, 2009) o “tropical pero relativamente seco, incluidas las sabanas” (Bhopal: inv 18,1 °C, ver 26,9 °C, prec 1043,7 mm; Brasilia: inv 18,4 °C, ver 21,2 °C 1524,3 mm; Nairobi: inv 16,8 °C, ver 19,5 °C, prec 996,8 mm. Fuente: World Weather Information Service, 2009).

-
-
1. ¿En que país vive?
 2. ¿Qué sistema métrico desea usar?
 3. ¿Cuántas personas viven en su hogar?
 4. ¿Cuáles son los ingresos anuales en su hogar en dólares americanos (\$USD)?
 5. ¿Cuál es la descripción que mejor define el clima en la zona donde usted vive?
 6. ¿Qué tamaño tiene su casa?
 7. ¿Qué fuentes de energía usa usted en su hogar? Marque todas las respuestas aplicables
 8. Si usa electricidad en su hogar, ¿Qué porcentaje se genera a partir de energía hidráulica, eólica, biomasa o fuentes solares renovables?
 9. Introduzca el número de kilómetros que viaja al año en cada método de transporte.
 - 9A. ¿Cuál es el término que mejor describe el vehículo que usted conduce o usa con mayor frecuencia?
¿Suele compartir su desplazamientos en coche con al menos otra persona?
 10. ¿Qué dispositivos y hábitos para el ahorro energético tiene en su hogar?
 11. ¿Qué término describe mejor la ubicación de su hogar?
 12. ¿Ha adquirido vales de compensación (en inglés, offset) para las emisiones de carbono asociadas con el uso de energía de su hogar y del transporte?
 13. ¿Qué termino describe mejor su dieta alimenticia?
 14. ¿Dónde obtiene la mayoría de sus alimentos?
 15. ¿Con qué frecuencia selecciona alimentos certificados como orgánicos?
 16. ¿Qué opción describe mejor el volumen de alimentos que consume?
 17. ¿Tiene un jardín o terreno o comparte uno en el que cultiva sus propias hortalizas y hierbas aromáticas?
 18. ¿Qué término describe mejor su casa?
¿Qué área de terreno ocupa aproximadamente su hogar, construcciones adicionales y patio? Si vive en una casa con terrenos, una granja o un rancho, no incluya los terrenos de pasto, de cultivo ni aquellos con monte o sin cultivar.
 19. ¿Su casa o alguna parte de la misma ha sido construida con materiales reciclados, madera con certificación de origen de un cultivo sostenible o cualquier otra característica de diseño ecológico?
 20. ¿Aproximadamente qué porcentaje del mobiliario de su hogar es de segunda mano o fabricado con materiales reciclados o bien producidos de forma sostenible?
 21. ¿Qué dispositivos o costumbres para el ahorro de agua tiene usted en su hogar?
 22. ¿Con qué frecuencia elige productos de limpieza biodegradables o no tóxicos?
 23. ¿Qué frase describe mejor sus hábitos de gasto y ahorro?
 24. ¿Con qué frecuencia compra cosas nuevas para reemplazar a las viejas?
 25. ¿Cuántos cubos de basura de tamaño estándar se llenan en su hogar semanalmente?
 26. ¿Que porcentaje de los siguientes residuos recicla usted?
 27. Cuando compra ropa o productos de papel, ¿Con qué frecuencia selecciona artículos marcados como reciclados, naturales, orgánicos o fabricados con fibras alternativas como cáñamo o Tencel?
-
-

Tabla N° 1: Preguntas que integran el cuestionario original.

El verdadero espíritu del interrogante acerca de las zonas climáticas va más allá de conocer las características físicas locales, sino que busca hacer una estimación de la energía utilizada en climatizar los ambientes antrópicos.

Siguiendo esta premisa se propone utilizar el mapa de zonas bioambientales desarrollado por Gonzalo y Nota (1999), en el cual se clasifica a la provincia en tres categorías mediante criterios energéticos (°C requeridos para la climatización edilicia). Este mapa representa una versión mejorada del sugerido en la norma IRAM 11603.

N°	Categoría consumo	Observaciones
1	-	La respuesta será invariable en todos los casos.
2	-	En Tucumán se utiliza el Sistema Métrico Legal Argentino (SIMELA), constituido por las unidades del Sistema Internacional de Unidades (SI).
4	-	Los valores de las opciones de ingresos (29.000 dólares anuales el valor más bajo) son demasiado elevados en comparación al promedio de los sueldos en Tucumán.
5	CO2	El clima de nuestra provincia no se asocia fácilmente a ninguna de las opciones de respuesta.
8	CO2	El valor predeterminado (59,00) es un promedio regional o nacional sin referencias acerca de la fuente de los datos. Verificar su validez para Tucumán.
10	CO2	Existen dispositivos y hábitos para el ahorro de energía en nuestra provincia que no están incluidos en las opciones de respuesta.
12	CO2	Investigar sobre la adquisición de vales de compensación en Tucumán.
20	ALJ	Las opciones de respuesta no corresponden a la pregunta. Error de concepto.
25	B y S	Especificar las dimensiones de la unidad de medida.
26	B y S	Los residuos generados en el Gran San Miguel de Tucumán experimentan un proceso rudimentario de clasificación y reciclaje. Los encuestados no necesariamente conocen los porcentajes.

Categorías de Consumo: huella de carbono (CO2), huella de alimentos (ALM), huella de alojamiento (ALJ) y huella de bienes y servicios (B y S).

Tabla N° 2: Preguntas que presentan opciones de respuesta inadecuadas para la Provincia de Tucumán.

Ingresos económicos

La información estadística solicitada en relación a los ingresos económicos por hogar no pudo ser suministrada por la Dirección de Estadísticas de la Provincia de Tucumán. A través de su página de internet (<http://estadistica.tucuman.gov.ar>) se obtuvieron datos de referencia tomados

en el marco del programa de la Encuesta Permanente de Hogares (EPH años 2004, 2005 y 2006), donde se calcula la brecha entre los ingresos promedio de los sectores de menor y mayor poder adquisitivo de la población, obteniéndose para el 1° decil 4764 dólares anuales y para el 10° decil: 101863 dólares anuales.

Fuentes de energía

La red de energía eléctrica que cubre el servicio a los ciudadanos de la Provincia de Tucumán se alimenta del Sistema Argentino De Interconexión (SADI). Numerosas centrales eléctricas, sitas en distintas provincias, aportan la energía que distribuye esta red (en Tucumán: 3 centrales de generación hidráulica y 4 centrales de generación térmica). El 33% de la energía del SADI proviene de fuentes renovables (hidráulica), el resto es térmica (59,25%), nuclear (6,13%) y el 1,59% restante (variable según el año) es importada (Fuente: EPRET comunicación personal).

Consumo energético en la provincia

El consumo energético residencial se clasifica en rangos tarifarios que van desde los 200 hasta más de 2800 kw-hora bimestral. La curva de consumo resultante se comporta de manera gaussiana con una media de consumo de 408 kw-hora bimestral (Fuente: EPRET comunicación personal).

Bonos de carbono

En Tucumán la adquisición de vales de compensación de carbono es una práctica que no se realiza a nivel de ciudadanos independientes. A nivel empresarial aún es incipiente, pero tiene grandes perspectivas de incremento, dado la próxima reglamentación de la Ley 8304 de Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos de la Provincia.

Porcentaje de reciclaje de residuos

La heterogeneidad en el grado de urbanización y características socio-económicas y ambientales de los asentamientos humanos a lo largo del territorio provincial, provocan una consecuente heterogeneidad en la composición de los residuos sólidos urbanos (RSU) generados. Un habitante de la ciudad de San Miguel de Tucumán genera en promedio entre 0,7 y 0,8 kg de RSU por día (GEO San Miguel de Tucumán, 2007). De los cuales 48% son residuos orgánicos, 12,3% plásticos, 8% papel, 7% escombros, 5,5% cartón, 5,5% vidrio, 6% poda y hojas, 3% trapos y telas, 3% metales y chatarras y 7,2% otros (GEO San Miguel de Tucumán, 2007). En áreas rurales es esperable que aumente el volumen relativo de residuos orgánicos en detrimento de los inorgánicos.

Con respecto al reciclaje, no fueron suministrados los datos solicitados a Servicios y Construcciones La Banda S.R.L., en relación a los volúmenes de residuos recuperados en la Planta de Tratamiento de Pacará Pintado (correspondientes a la población del Gran San Miguel de Tucumán). Por otro lado, no se cuenta con estimaciones oficiales que cuantifiquen la actividad de los “recuperadores informales” y de los “clasificadores en origen” que operan en el área metropolitana (GEO San Miguel de Tucumán, 2007).

5. Discusión y conclusiones

Existen indicadores sencillos que cuantifican solo una fracción del impacto ambiental de una actividad determinada, mediante la estimación de un indicador específico. La Huella de Carbono, por ejemplo, calcula las emisiones de CO₂ (como contribuyente a los Gases de Efecto Invernadero) liberadas al ambiente, como un indicador de sustentabilidad ambiental.

La Huella Ecológica es un indicador muy completo, que cuantifica el impacto ambiental integral de las actividades humanas, haciendo un seguimiento de los bienes consumidos desde su origen hasta su asimilación final. Para ello evalúa el efecto sinérgico de factores de características muy diversas, agrupados en cuatro categorías de consumo y en cuatro tipos distintos de cobertura de la tierra. Tanta integración lo vuelve un método complejo de

reajustar, que requiere un análisis minucioso y multidisciplinario de cada uno de los elementos considerados.

De las cuatro categorías de consumo, la categoría de huella de alimentos no presenta ninguna pregunta identificada como inadecuada y la categoría huella de alojamiento solo una, mientras que las mayores discrepancias surgen en las categorías de huella de carbono y huella de bienes y servicios, las que incluyen, respectivamente, 4 y 2 preguntas inadecuadas. La única pregunta para la cual no se consiguió la información necesaria para su reajuste pertenece a la categoría de bienes y servicios (pregunta nro. 26) y trata sobre los porcentajes de residuos reciclados por el encuestado.

Es común en los países desarrollados encontrar distintos tipos de “sellos verdes” o “eco-etiquetas” identificando algunos productos como “amigables con el ambiente” o que fue “elaborado de manera sustentable”. A excepción de los productos de limpieza biodegradables o los aerosoles que no dañan la capa de ozono, entre otros, la mayoría de estas certificaciones fueron poco difundidas en nuestra región, de manera que la sustentabilidad de los procesos de elaboración de los productos, es información que rara vez es utilizada por el cliente como un criterio de elección en la compra. En relación a las preguntas nros. 15, 20, 22 y 27, se considera un tema pendiente en nuestra provincia la difusión de este tipo de certificaciones ambientales, brindando al consumidor la posibilidad una elección racional, con pleno conocimiento de su significado. Si bien el método es muy completo, deja fuera de análisis un tema que no es menor en el análisis del impacto ambiental, como lo es el transporte de materias primas y productos elaborados, ya que no identifica el lugar de origen de los bienes. En la era de la globalización, los productos son importados y exportados desde lugares muy remotos, con la consiguiente generación adicional de gases de efecto invernadero asociada a dicho traslado. Es importante destacar que se cuenta con gran parte de la información necesaria para realizar un acondicionamiento del método, ajustándolo a la realidad de la Provincia de Tucumán. Aún así, resulta imprescindible para completar el análisis, contar con datos cuantitativos del reciclado de residuos, tanto inorgánicos como orgánicos, que se realiza en nuestra provincia, incluyendo la actividad de los clasificadores en origen y recolectores informales, denominados vulgarmente “cartoneros” o “cirujas”.

Referencias Bibliográficas

- Badii M. H. (2008). “La huella ecológica y sustentabilidad”. *International Journal of Good Conscience*. 3(1): 672-678, Marzo 2008.
- Brown, A. D. y S. Pacheco (2006). “Propuesta de actualización del mapa ecorregional de la Argentina” en: *La Situación Ambiental Argentina 2005*. Brown A., Ortiz U. M., Corcuera M. A. y otros. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires.
- GEO San Miguel de Tucumán: *Perspectivas del Medio Ambiente Urbano* (2007). Caminos R., H. Bomba, M. Casares y R. Di Lulo. Tucumán. ISBN 978-987-05-2351-2
- Center for Sustainable Economy. *Ecological Footprint* (2009). Cuestionario de La Huella Ecológica: <http://myfootprint.org>. Fecha de acceso: Noviembre de 2009
- Gonzalo G. E. y Nota V. (1999). “Determinación de zonas bioambientales para la provincia de Tucumán”, *Revista de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente*, Volumen: 3 N° 2, 11.29-11.32, 1999, ISBN/ISSN: 0329-5184.
- Wackernagel M. “Ecological Footprint and Appropriated Carrying Capacity: A Tool for Planning Toward Sustainability”. (PhD thesis), School of Community and Regional Planning. The University of British Columbia, Vancouver, Canada, 1994.
- World Weather Information Service of the World Meteorological Organization. www.worldweather.org. Fecha de acceso: Noviembre de 2009.