

Huella Ecológica de Huaraz

Ecological foot Print of Huaraz

Pedro Valladares J.¹, Ricardo Villanueva R.¹

RESUMEN

La ciudad de Huaraz está inmersa en el proceso globalizador con valores capitalistas, contradictorios o antagónicos con el desarrollo armónico de los ecosistemas. Está viendo discurrir las aguas de sus glaciares, la destrucción de la composición armónica de sus paisajes, la desertización de sus mejores suelos de cultivo, la contaminación de sus activos naturales fundamentales (agua, suelo y aire) y la aculturización, entre otros impactos negativos significativos, que es urgente cuantificar y cualificar a través de la huella ecológica (HE). Se estimó la HE del distrito de Huaraz a través de una adaptación de la metodología de sus autores William Rees y Mathis Wackernagel, como un indicador ambiental integrador del impacto que ejerce una comunidad humana sobre su ecosistema.

Huaraz, tiene una HE total de 2,2 Ha/Hab y una capacidad de carga (CC) total de 1,1 Ha/Hab, considerando el 12% para la vida silvestre. Toda la superficie productiva abastece el 52,0 % de la demanda de sus 52 592 habitantes (2005), requiriendo un 48,0% restante, que lo importa como CC "robada" de ecosistemas adyacentes o lejanos. Para satisfacer su demanda actual, con sus propias superficies productivas, requeriría de 0,9 veces más de su extensión actual. Tiene un déficit ecológico de 55 537,2 Has productivas (1,1 Has por cada huaracino/a).

Palabras Clave: huella ecológica, capacidad de carga, modelo de producción y consumo.

ABSTRACT

The city of Huaraz is immersed in the globalization process with capitalist values, inconsistent or conflicting with the harmonious development of ecosystems. This discourse seeing water glaciers, the destruction of the harmonic composition of his landscapes, desertification of its best agricultural soils, pollution of key natural assets (water, soil and air) and acculturation, among other negative impacts significant, it is urgent to quantify and qualify through the ecological footprint (EFP).

The EFP was estimated Huaraz District through an adaptation of the methodology of the authors William Rees and Mathis Wackernagel, as an environmental indicator in the effect of integrating a human community on its ecosystem.

Huaraz, has one EFP total of 2,2 Ha/Hab and a total load capacity (LC) of 1,144 Ha/Hab, considering 12% for the wild life. The whole productive surface supplies 52,0 % of the demand of its 52 592 inhabitants (2005), requiring 48,0% remaining, that it cares him as "stolen" LC of adjacent or distant ecosystems. To satisfy their current demand, with their own productive surfaces, it would require of 0,9 times more than their current extension. Has ecological deficit of 55 537,2 Has productive (1.1 has for each huaracino/a).

Key word: ecological foot print, load capacity, production and consumption model.

¹ Facultad de Ciencias del Ambiente, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, pedrovalladaresj@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El propósito central de esta investigación es estimar la HE del distrito de Huaraz, como indicador de sustentabilidad fuerte, para contribuir a enfrentar los impactos ambientales negativos sobre los ecosistemas de la ciudad del proceso socioeconómico globalizador. Para ello, se ha adaptado la teoría de los canadienses William Rees y Mathis Wackernagel (1996: 61-118), denominada "Fun with Footprints: Métodos y sus aplicaciones en el mundo real".

La HE, es un indicador ambiental integrador del impacto que ejerce una comunidad humana sobre su ecosistema (región, país o ciudad), considerando los recursos naturales ofertados (consumidos) y los residuos generados en el proceso del mantenimiento de su modelo de producción y consumo. Es expresada como la superficie necesaria para producir los recursos consumidos por un habitante medio, así como la necesaria para absorber los residuos que genera, independientemente de la localización de estas superficies (Agudelo, 2002: 10).

El modelo de producción y consumo aludido, es liderado a través del proceso globalizador capitalista que se apoya en el concepto de "desarrollo sostenible", diseñado por los economistas más convencionales sobre la base de conceptos de "desarrollo autosostenido" (*self sustained growth*), "sostenido" (*sustained*) o "sostenible" (*sustainable*), que plantea la prioridad de la sostenibilidad del modelo de crecimiento económico. Antepone a la sostenibilidad de los ecosistemas, el *modus operandi* para la sostenibilidad del actual modelo de desarrollo (Sachs, 1994). A la vez, se ha extendido el uso banal y retórico del término "sostenibilidad" que ha cobrado vida propia y que persevera en conciliar el crecimiento (o desarrollo) económico con la idea de sostenibilidad, cuando cada uno de estos dos conceptos se refieren a niveles de abstracción y sistemas de razonamientos diferentes (Solow, 1992) (Naredo, 1997: 3).

La sostenibilidad del actual modelo de desarrollo, es el gran problema de todos, debido a que el proceso globalizador del *modus vivendi* (estilos de vida) ya no se registra en un medio local, sino se extiende sin límites, asociado al despilfarro de enormes cantidades de materia y energía y una producción creciente de factores contaminantes o destructores que alteran los ecosistemas en general. Huaraz,

inmersa en este proceso, muestra impactos negativos significativos, como: la ablación de sus glaciares, el deterioro de la composición armónica de sus paisajes, la degradación y cambio de vocación de sus mejores suelos de cultivo, la contaminación de sus activos naturales fundamentales (agua, suelo y aire) y la alienación de su sociedad humana. Por eso es necesaria la cuantificación y cualificación integrada de estos impactos a través de la HE, para contribuir a su conocimiento y acciones de reversión.

En nuestro país, no se ha encontrado antecedentes de cálculo de la HE. En América Latina se conoce la experiencia del cálculo de la HE de Santiago de Chile, efectuada por los autores de la teoría; y del Valle de Aburrá, en la cuenca del río Medellín, del departamento de Antioquia, Colombia. La metodología de esta última, es un referente para los factores de equivalencia y rendimiento de productividad de cada una de las categorías de las coberturas superficiales requeridas para la estimación de la HE, tanto en la demanda (de energía y recursos *per capita*) como en la oferta ambiental (existencia de biocapacidad *per capita*) (Agudelo, 2002: 18).

La HE, permite conocer, cuánta tierra ocupa Huaraz, cuánto usa para producir lo que consume y para absorber todo lo que desecha con su estilo de vida, ¿sus ecosistemas le proveen todo lo que consume? Por lo que, la hipótesis formulada es: la HE de Huaraz, permite conocer el coeficiente de sustentabilidad ambiental del distrito de Huaraz.

El objetivo general es estimar la HE y la CC del distrito; y los objetivos específicos: determinar los valores de las categorías de cobertura de superficies requeridas para la HE y la CC; analizar comparativamente los valores de la demanda ambiental expresada en la HE con los de la oferta ambiental expresada en la CC; y hacer un balance entre la demanda y oferta ambiental actual que genera el estilo de vida de la socio economía huaracina, en el contexto nacional y mundial (Dillon, 2000).

La estimación de la HE, aun teniendo el sustento de cálculos, comporta limitaciones a tener presentes en otras investigaciones, como: la no valoración de los impactos negativos; la asunción de que, las prácticas en los sectores agrícola, ganadero y forestal son homogéneas; y la asunción de valores de factores de equivalencia y rendimiento de productividad mundiales en las categorías de las coberturas superficiales (Gobierno de Navarra, 2000: 4).

MATERIALES Y MÉTODOS

El conjunto estuvo constituido por:

- Imagen LANDSAT ETM+ del 2003 del área superficial del distrito de Huaraz, con 30 metros de resolución espacial, empleando las combinaciones de bandas RGB 432 y 532.
- Mapa base derivado de la carta nacional 1:100000 del ING. en formato digital.
- Programas ERDAS 8.7, ENVI 4.1 y ARCVIEW 3.2.
- Guía Our Ecological Footprint-Reducing Human Impact on the Earth de Mathis Wackernagel & William Rees, publicado por Canadian Cataloguing in Publication Data en Gabriela Island, Canada en 1996 (Wackernagel y Rees, 1996).
- Guía Huella Ecológica, separata de la asignatura de EIA en Huaraz, del profesor visitante de la FCAM-UNASAM David Tamblyn, M.Eng., P.Eng, entregado en 1999 en el Programa de Especialización en Gestión de Calidad Ambiental (PEGAI-UNASAM).
- Guía **Indicadores de Sostenibilidad y Ordenación del Territorio-Huella Ecológica y Ecosistemas Estratégicos en Medellín, Colombia, publicado por** Luis Carlos Agudelo Patiño en Medellín, Colombia en 2002 (Agudelo, 2002).

- Equipos: Computadora, cámara fotográfica digital, impresora láser, plotter, scanner y GPS.

Según el método adaptado de Wackernagel y Rees, se basó en cinco supuestos:

Es posible seguir la huella de la mayoría de los recursos que las personas consumen y de los residuos que generan.

La mayoría de esos recursos y residuos puede convertirse en áreas biológicamente productivas necesarias para mantener los flujos.

Las áreas necesarias se expresan en la misma unidad (hectáreas globales) y se aproximan proporcionalmente a su productividad de biomasa. Cada unidad corresponde a una hectárea de espacio biológicamente productivo y se expresa como "productividad promedio mundial".

El área de la demanda humana total, se puede comparar con la oferta ambiental, debido a que es posible evaluar el área biológicamente productiva del planeta.

La cantidad teórica de hectáreas necesarias para mantener en funcionamiento un sistema ambiental, como el de Huaraz, se calcula a partir de una matriz que relaciona diversos tipos de consumo evaluados como categorías de coberturas superficiales productivas requeridas como factores o variables (ver **Tabla 1**).

Tabla 1. Matriz de Huella Ecológica

		NECESIDADES DE SUPERFICIE PRODUCTIVA						
Variables		Absorción CO ₂	Cultivos	Pastos	Bosques	Mar productivo	Ocupado	Huella Ecológica
Categorías de Uso	Agricultura		■					
	Ganadería			■				
	Pesca					■		
	Forestal				■			
	Bienes consumo	■						
	Energía	■						
	Ocupado						■	
	Conservación	■	■	■	■	■	■	■
	Huella Ecológica							Huella Ecológica

Fuente: Wackernagel y Rees, 1996.

Para transformar las distintas categorías de consumo en superficie (hectáreas), se utilizó la siguiente relación:

$$AA_i = C_i / P_i \text{ Donde:}$$

AA : Área destinada para la producción de cada categoría en Has.

- C : Consumo total en TM.
- P : Productividad en TM/Ha
- I : Categoría de consumo.

El consumo incorporó ingresos diversos; en este caso fue conveniente calcular las áreas apropiadas para cada ingreso. El consumo anual, fue obtenido a

partir del valor de la producción local a la que se restan las exportaciones y se suman las importaciones.

La huella ecológica *per cápita* total (he), se obtuvo sumando todas las áreas eco sistémicas destinadas para la producción en cada categoría (A_i) de la compra anual de bienes y servicios de consumo por cada habitante.

La he total por habitante, expresada en hectáreas por habitante, fue el resultado de la matriz en superficie productiva, dividida por la población considerada.

Es decir:

$$he = \sum_{i=1}^{i=n} A_i / P ; \text{ Donde: } P \text{ es población.}$$

De esta manera se hallaron las hectáreas necesarias para:

- Consumo de productos agrícolas;
- Consumo de productos ganaderos o forrajeros;
- Consumo de productos pesqueros o hidrobiológicos;
- Consumo de productos forestales;
- Consumo de energía fósil;
- Ocupación de superficies para urbanización; y
- Sumidero de CO_2 .

Obtenida la he total, se multiplicó por el tamaño de la población del distrito de Huaraz, para obtener su HE. También se obtuvo el mismo resultado, sumando todas las HE parciales en cada categoría. Es, decir:

$$HE = P * he$$

Limitaciones del Método

La estimación de la HE de Huaraz, en lo relacionado a la demanda, en contraste con la CC que fue estimada con valores reales, fue calculada con datos de consumo estimados, informaciones referenciales, índices de productividad mundial y resultados de encuestas. Esta consideración estimativa y referencial *a priori* es errónea y es un defecto del método, porque considera que los índices en todas las coberturas superficiales son similares, lo cual, no es cierto.

Procedimiento: el algoritmo principal, fue:

1. Interpretación analógica de una imagen de satélite LANDSAT ETM+.
2. Ajuste y composición de la imagen de 185 Km de cobertura del ámbito de investigación, con los programas ERDAS 8.7 y ENVI 4.1.
3. Recalce de las características visuales de la imagen a través del programa ERDAS 8.7. La resultante se envía al programa ARCVIEW 3.2 para su integración al mapa base digital.
4. Interpretación de la imagen digital con ARCVIEW 3.2, creando los polígonos temáticos correspondientes a cada categoría o factor requerido por la HE. Luego, se reporta al mapa final a través del programa ARCGIS 9.1.
5. Estimación de la HE, en dos frentes: valores de demanda y de consumo *per cápita* y CC, con la adopción de valores de los factores de equivalencia de la productividad mundial.
6. Cálculo de la HE (Ha/Hab), como producto del valor de consumo *per capita* de los/las huaracinos/as por el factor de equivalencia.
7. Cálculo de la CC, como disponibilidad *per capita* u oferta ambiental, en base a valores reales de cada una de las coberturas superficiales del distrito de Huaraz. Se considera el 12% de superficies productivas para la vida silvestre.
8. Adopción de la relación 1 Ha por cada 2 toneladas de carbono emitidas por año para la absorción de CO_2 .
9. Uso de la web [www. Myfootprint.org](http://www.Myfootprint.org) (Ecological Footprints Quiz) para las encuestas electrónicas interactivas.

Tipo de investigación: Descriptiva comparativa.

Población y muestra: Ciudad de Huaraz y distrito de Huaraz.

Muestreo: A través de protocolos estandarizados de manejo de sistemas ambientales.

Instrumentos de recolección de datos: Interpretación y manejo de imágenes satelitales y cartas nacionales, encuestas manuales y electrónicas, y asunción de valores de factores de

equivalencia y rendimiento de productividad mundiales en las categorías de las coberturas superficiales.

Técnicas de procesamiento y análisis de datos: SIG., a través software ERDAS, ENVI y ARCVIEW; y a través de la estadística descriptiva.

RESULTADOS

De la **Tabla 2**, de la **Figura 1** y del **Mapa N° 1** (ver al final), se pueden inferir los resultados cuantitativos y cualitativos del análisis de la información temática procesada.

Tabla 2. Cobertura Superficial Temática de Factores

COBERTURA SUPERFICIAL		PARCIAL (Has)	TOTAL (Has)	TOTAL (%)
Agrícola	Agrícola	2 640,3	2 640,3	6,3
Forestal	Arbustos y Arboles	3 756,7	5 482,1	13,0
	Bosques de Quenuales	1 725,4		
Pastos	Pastos	20 068,0	21 577,8	51,2
	Humedales	1 509,8		
Cuerpos de Agua	Lagunas	116,3	5 065,0	12,0
	Glaciares (Nevados)	4 948,7		
Urbanizado	Zona construida	326,3	326,3	0,8
Otros	Sin Cobertura	544,5	7 063,8	16,8
	Rocosa	6 519,3		
TOTAL		42 155,3	42 155,3	100,0

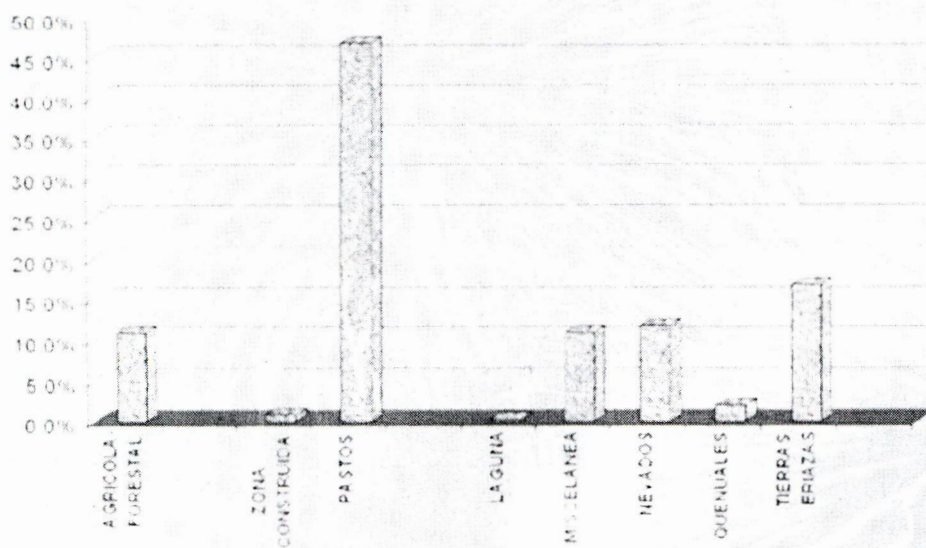


Figura 1: Cobertura Superficial Temática de Factores.

Con estas informaciones, se estimó la Capacidad de Carga (CC) por habitante, considerando la población total de 52 592 habitantes (2005). La CC, es el máximo consumo *per cápita*, que puede proveer el distrito, de acuerdo con su oferta ambiental, sin alterar de manera permanente su productividad. Son las hectáreas reales disponibles para el consumo de los/las habitantes de Huaraz.

Estimación de HE de Huaraz

La HE y CC estimada para el distrito de Huaraz, es la primera aproximación real de cuantificación y cualificación de su capacidad de sustentabilidad en función a sus recursos en uso y potenciales. En la configuración de la matriz de la **Tabla 3**, en la franja de la HE: la columna de Ha/Hab, consigna valores

de consumo *per cápita*. La HE (Ha/Hab) total distrital, es la sumatoria de las HE parciales de cada cobertura y asciende a 2,2 Ha/Hab

En la franja de la CC, la columna de Ha/Hab ha sido completada con los valores correspondientes de cada una de las coberturas superficiales *per capita* del distrito. Los valores para los factores de equivalencia y de producción han sido tomados de la productividad mundial y de la tabla referencial de la productividad de ecosistemas andinos que reporta el cálculo de la HE del valle de Aburrá. La columna de la CC (Ha/Hab), en cada cobertura, es el resultado de dividir el consumo *per cápita* entre el factor de productividad mundial y multiplicar el resultado por el factor de equivalencia, según la siguiente relación:

$$\text{Huella ecológica} = \frac{\text{Consumo}}{\text{Productividad}} \times \text{Factor de Equivalencia}$$

La CC (Ha/Hab) total distrital, es la sumatoria de las CC parciales de cada cobertura y asciende a 1,3

Ha/Hab En la **Tabla 3**, muestra la estimación final de la HE y CC del distrito de Huaraz.

Tabla 3. HE y CC estimada del distrito de Huaraz

HUELLA ECOLOGICA (HE)				CAPACIDAD DE CARGA (CC)				
Cobertura Superficial	Ha/Hab	Factor Equiv.	HE (Ha/Hab)	Cobertura Superficial	Ha/Hab	Factor Equiv.	Factor Prod.	CC (Ha/Hab)
Sumidero de CO ₂	0.300	1,1	0.330	Absorción de CO ₂	0.200	1,1	2.0	0.110
Agrícola	0.206	2,8	0.577	Agrícola	0.050	2,8	0.5	0.280
Forestal	0.367	1,1	0.404	Forestal	0.104	1,1	1,5	0,076
Pastos	0.326	1,0	0.326	Pastos	0.410	1,0	0.7	0.586
Cuerpos de Agua	0.290	0,2	0.058	Cuerpos de Agua	0.096	0,5	0.4	0.120
Urbanizado	0.003	2,8	0.008	Urbanizado	0.006	2,8	2.5	0,007
Energía Fósil	0.424	1,1	0.466	Otros	0.134	1,1	1.0	0.147
Resultados	1,9		2,2		1,0			1,3

Total consumido asciende a 2.243 Ha/Hab.
Es HE estimada de Huaraz hasta el 2006.

CC disponible (menos el 12% para la vida silvestre)
Se estima que la CC real de Huaraz es 1.144 Ha/Hab.

Se estima una cobertura como sumidero de C. una tasa de fijación de 2 T/Ha/Año.

Los valores de 2,2 Ha/Hab para la HE y de 1,3 Ha/Hab para la CC, revelaron que la superficie productiva del distrito abastece el 59,1 % de la demanda de sus 52 592 habitantes, requiriendo un 40,9% restante, que lo importa de ecosistemas adyacentes o lejanos. Para satisfacer su demanda

actual con sus propias superficies productivas, requeriría de 0,7 veces más que la extensión actual de su territorio. El déficit es de 47 332,8 Has productivas para satisfacer la actual demanda (0,9 Has/Hab). La **Figura 2**, muestra la relación detallada entre la HE y la CC

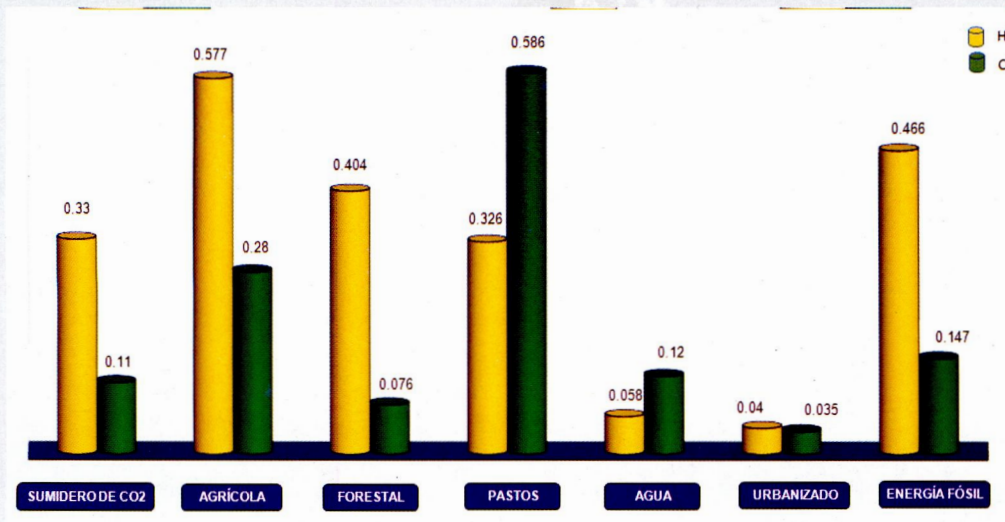


Figura 2. Relación detallada entre HE y CC en el distrito de Huaraz

Estimación de la HE a través de encuestas

Con el soporte de Ecological Footprints Quiz que se visualiza en [www. Myfootprint.org](http://www.Myfootprint.org) ((Ecological Footprints Quiz), se diseñó y aplicó una encuesta electrónica para conocer la HE de los habitantes del distrito desde su propia percepción, considerando: consumo de energía; consumo de alimentos de origen animal y vegetal; generación de residuos sólidos; tamaño, tipo e instalaciones de las

viviendas; y la capacidad de absorción de CO₂.

La **Figura 3**, muestra los resultados de las encuestas efectuadas a muestras representativas de la población distrital, según se detalla numéricamente en cada caso. En la presentación, se diferencian los resultados de las encuestas por género, con propósitos de reflexión para orientar en cada caso los consumos.

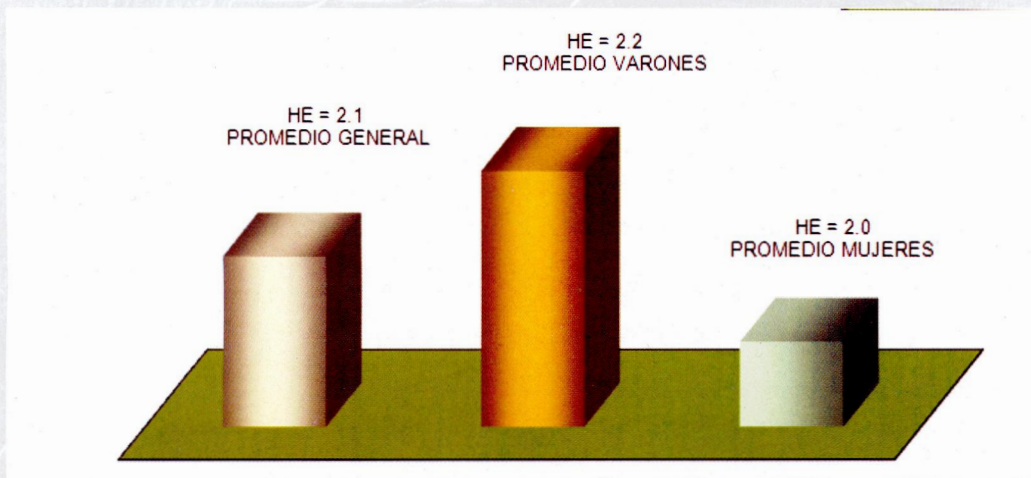


Figura 3. HE de Huaraz, por género y general. generada a través de encuestas

El promedio general de la HE según los varones huaracinos, es el mismo valor del estimado real de la HE. El 2,2 Ha/Hab indica que, si los huaracinos vivieran como sus varones, se necesitaría 2,7 veces más de territorio productivo. El promedio general de la HE, según la percepción de las mujeres huaracinas es 2,0 Has/Hab, siendo menor al estimado real de la HE. Si los huaracinos vivieran como sus mujeres, se necesitaría 2,5 veces más de territorio productivo.

El valor del promedio de la HE de 2,1 Ha/Hab de las encuestas, es notablemente muy próximo al valor del estimado real (2,2 Ha/Hab); coligiéndose la compatibilidad entre la percepción de los habitantes sobre sus diversos consumos y los estimados reales

de su HE. Los que demandan más energía y más recursos son los conductores de vehículos (3,9 Ha/Hab). Los que demandan menos energía y recursos son los agricultores (1,4 Ha/Hab).

DISCUSIÓN

La matriz de la **Tabla 4**, muestra íntegramente los valores de la estimación de las coberturas: agrícola, forestal, de pastos, de cuerpos de agua, urbanizada, para sumidero de CO₂ y consumo de energía, asociados a los resultados del análisis de la demanda (HE), de la máxima oferta ambiental (CC), del déficit o excedente de superficie, del uso actual de tierras y de las proporciones de importación o exportación de CC.

Tabla 4. Análisis de la HE y la CC.

Cobertura Superficial	HE (Ha/Hab)	HE (%)	CC (Ha/Hab)	CC (%)	Déficit (Ha/Hab)	Excedente (Ha/Hab)	CC (%)	Uso Actual (%)	Importación de CC (%)	Exportación de CC (%)
Sumidero de CO ₂	0,330	100,0	0,110	33,3	0,220		66,7			
Agrícola	0,577	100,0	0,280	48,5	0,297		51,5	8,7	91,3	
Forestal	0,404	100,0	0,076	18,8	0,300		81,2	25,8	74,2	
Pastos	0,326	100,0	0,586	100,0		0,26	79,8	100,0		25,9
Cuerpos de Agua	0,058	100,0	0,120	100,0		0,06	106,9	100,0		66,0
Urbanizado	0,008	100,0	0,007	87,5	0,001		12,5	77,6	22,5	
Consumo de Energía	0,466	100,0	0,147	31,5	0,320		68,5			
Resultados	2,2		1,3		1,1	0,3				

En la cobertura para la agricultura, la HE demanda 0,577 Ha/Hab, siendo su máxima oferta ambiental (CC máxima) 0,280 Ha/Hab. La proporción de suelos dedicados a la agricultura demanda 30 345,6 Has, siendo su CC máxima 14 725,8 Has que representa el 48,5% de dicha demanda, existiendo un déficit de 15 619,8 Has (0,297 ó 0,3 Ha/Hab) (51,5%).

En la cobertura forestal demanda 0,404 Ha/Hab, siendo su CC máxima 0,076 Ha/Hab. La proporción de la demanda es 21 247,2 Has, siendo su CC máxima 3 997,0 Has, que representa solo el 18,8% de dicha demanda, existiendo un déficit de 17 250,2

Has (0,3 Ha/Hab) (81,2%).

En la cobertura de pastos demanda 0,326 Ha/Hab, siendo su CC máxima 0,586 Ha/Hab. La proporción de la cobertura de pastos es 17 145,0 Has, siendo su CC máxima 30 818,9 Has, existiendo un excedente de 13 673,9 Has que representa un 79,75% adicional a lo que demanda el consumo de productos derivados del consumo de pastos, que se traduce en 1,8 veces más de superficie productiva de pastos de lo que demanda el distrito (0,26 Ha/Hab).

En la cobertura superficial de cuerpos de agua (sólido y líquido) demanda 0,058 Ha/Hab, siendo su

CC máxima 0,120 Ha/Hab. La proporción de la cobertura de cuerpos de agua que demanda la HE es de 3 050,3 Has, siendo su CC máxima 6 311,0 Has, existiendo un excedente de 3 260,7 Has que representa el 106,9% adicional a la demanda; que se traduce en 2,1 veces más de superficie de agua de lo demandado por la HE del distrito (0,06 Ha/Hab).

En urbanización, demanda 420,7 Has, teniendo como CC máxima para este objetivo de 368,1 Has, deduciéndose que existe una brecha negativa de 52,6 Has. (0,001 Ha/Hab). La CC distrital logra cubrir el 87,5 % de la demanda actual.

La HE demanda 0,466 Ha/Hab para satisfacer la dinámica de la energía fósil de carbón y la energía fósil de combustibles líquidos, mientras que su CC máxima alcanza a ser 0,147 Ha/Hab. La dinámica atmosférica del distrito para la energía fósil demanda 24 507,8 Has, siendo la oferta solo 7 731,0 Has, el déficit es 16 776 Has (0,32 Ha/Hab). La CC solo cubre el 31,5 % de la demanda de cobertura vegetal o agua y el 68,5% restante es servicio importado.

En el contexto local, los valores de 2,2 Ha/Hab para la HE y de 1,144 Ha/Hab para la CC (considerando el 12% para la vida silvestre), revelan que actualmente la superficie productiva del distrito abastece el 52,0 % de la demanda de sus 52 592 habitantes, requiriendo un 48,0% restante, que lo importa como CC "robada" de ecosistemas adyacentes o lejanos.

En el contexto nacional, según Jhon Dillon (2000: 10), hasta 1997, el Perú tenía una HE de 1,6 Ha/Hab, cuando del mundo era 2,8 Ha/Hab (Dillon, 2000: 10). La HE de Huaraz, es 0,6 veces mayor *per cápita*. La HE de un huaracino es 2,2 Ha/Hab y la de un/a peruano/a, es 1,6 Ha/Hab. Un/a huaracino/a requiere 2,2 hectáreas para conservar su estilo de vida y el peruano, a nivel país, 1,6 hectáreas.

En el contexto mundial, el 77% de la población tiene una HE menor que la media (2,8 Ha/Hab). La HE de estos acreedores ecológicos es 1,02 Ha. El 23% restante, son los deudores ecológicos y generan el 67% de la HE de toda la humanidad. Sólo un quinto de la población utiliza dos tercios de la CC del planeta. Por cada persona que utiliza el triple de lo que en justicia no le corresponde de la CC del planeta, hay tres que sobreviven con sólo un tercio de lo que realmente les correspondería (Dillon, 2000: 9).

Coligiéndose reflexivamente que, la HE de un/a norteamericano/a de US es 12,5 Ha/Hab y la de un/a peruano/a es 1,4 Ha/Hab; es decir, un/a norteamericano/a requiere 12,5 hectáreas de superficie productiva para conservar su estilo de vida: mientras que, un/a peruano/a 1,4 hectáreas, un/a huaracino/a 2,2 hectáreas y un/a habitante de Bangladesh sólo 0,6 hectáreas de superficie productiva para subsistir. Un /a norteamericano/a consume 8,9 veces más de superficie productiva que un/a peruano/a y 20,8 veces más que un/a habitante de Bangladesh.

CONCLUSIONES

1. El distrito de Huaraz tiene una HE de 2,2 Ha/Hab y una CC de 1,144 Ha/Hab considerando el 12% para la vida silvestre. Toda la superficie productiva del distrito abastece el 52,0 % de la demanda de sus 52 592 habitantes, requiriendo un 48,0% adicional, que importa como CC de ecosistemas adyacentes o lejanos. Para satisfacer la demanda actual con sus propias superficies productivas, requeriría de 0,9 veces más que la extensión actual de su territorio. Existe un déficit ecológico de 55 537,2 Has productivas (1,1 Has por cada huaracino/a).
2. La agricultura demanda 0,577 Ha/Hab, siendo 0,280 Ha/Hab su máxima CC; el déficit es 15 619,8 Has (51,5%). En superficie forestal demanda 0,404 Ha/Hab, siendo 0,076 Ha/Hab su máxima CC; el déficit es 17 250,2 Has (81,2%). En pastos, demanda 0,326 Ha/Hab, siendo 0,586 Ha/Hab su máxima CC; el excedente es 13 673,9 Has (79,75%). En agua demanda 0,058 Ha/Hab, siendo 0,120 Ha/Hab su máxima CC; el excedente es 3 260,7 Has (106,9%). En urbanización demanda 420,7 Has, siendo 368,1 Has su máxima CC; el déficit es 52,6 Has (0,001 Ha/Hab) (12,5%). La dinámica atmosférica para la energía fósil demanda 24 507,8 Has, siendo 7 731,0 Has su máxima oferta; el déficit es 16 776 Has (0,32 Ha/Hab) (68,5%).
3. La HE de US (la más alta del mundo) es 12,5 Ha/Hab, del mundo es 2,8 Ha/Hab, de Perú es 1,4 Ha/Hab, de Huaraz es 2,2 Ha/Hab y de Bangladesh (la menor del mundo) es 0,6 Ha/Hab. Comparativamente, un/a peruano/a requiere 1,4 hectáreas, un huaracino/a 2,2

hectáreas y un/a habitante de Bangladesh 0,6 hectáreas productivas para vivir. Un/a norteamericano/a consume 8,9 veces más de superficie planetaria productiva que un/a peruano/a, 5,7 veces más que un/a huaracino/a y 20,8 veces más que un/a habitante de Bangladesh.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi sentimiento de gratitud a: William Rees y Mathis Wackernagel, Ricardo Villanueva, mis alumnos/as del semestre 2006-II de Introducción a la Ingeniería Ambiental, FCAM y OGI y CT de la UNASAM, y Dirección Regional Agraria-Ancash.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agudelo Patiño, Luis Carlos. 2002. Indicadores de Sostenibilidad y Ordenación del Territorio-Huella Ecológica y Ecosistemas Estratégicos en Medellín, Colombia. www.minambiente.gov.co/admin/contenido/documentos (consultado en mayo de 2007).

Dillon, John. 2000. Deuda ecológica. El Sur dice al Norte: "Es hora de pagar" (publicado en formato pdf). www.debtwatch.org/documents/enprofunditat/Deute_ecologic/dillon.pdf (consultado en junio de 2007).

Ecological Footprints Quiz. Indicadores de sostenibilidad: Qué tamaño tiene su huella ecológica? <http://www.myfootprint.org> (consultado en noviembre de 2006).

Gobierno de Navarra. 2000. Huella Ecológica y Sostenibilidad. Cap. 1 en La Huella Ecológica (publicado en formato pdf). <http://www.cfnavarra.es> (consultado en junio de 2007).

Naredo, José Manuel. 1997. Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible. <http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/a004.html> (consultado en mayo de 2008).

Sachs, Ignacy. 1994. Ecodesarrollo, el origen de un término (artículo presentado en la ONU como consultor). <http://www.ecodesarrollo.net/2007/06/11/ecodesarrollo-el-origen-de-un-termino/> (consultado en mayo de 2008).

Solow, R. 1992. An almost Practical Step towards Sustainability (Conferencia pronunciada con motivo del 40º aniversario de Resources for the Future, 8-10-1991).

Wackernagel, Mathis y Rees William. 1996. Fun with Footprints: Methods & Real-World Applications'. Cap. 3 en Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on The Earth. Gabriela Island, BC, Canada: The New Catalyst, New Society Publishers.

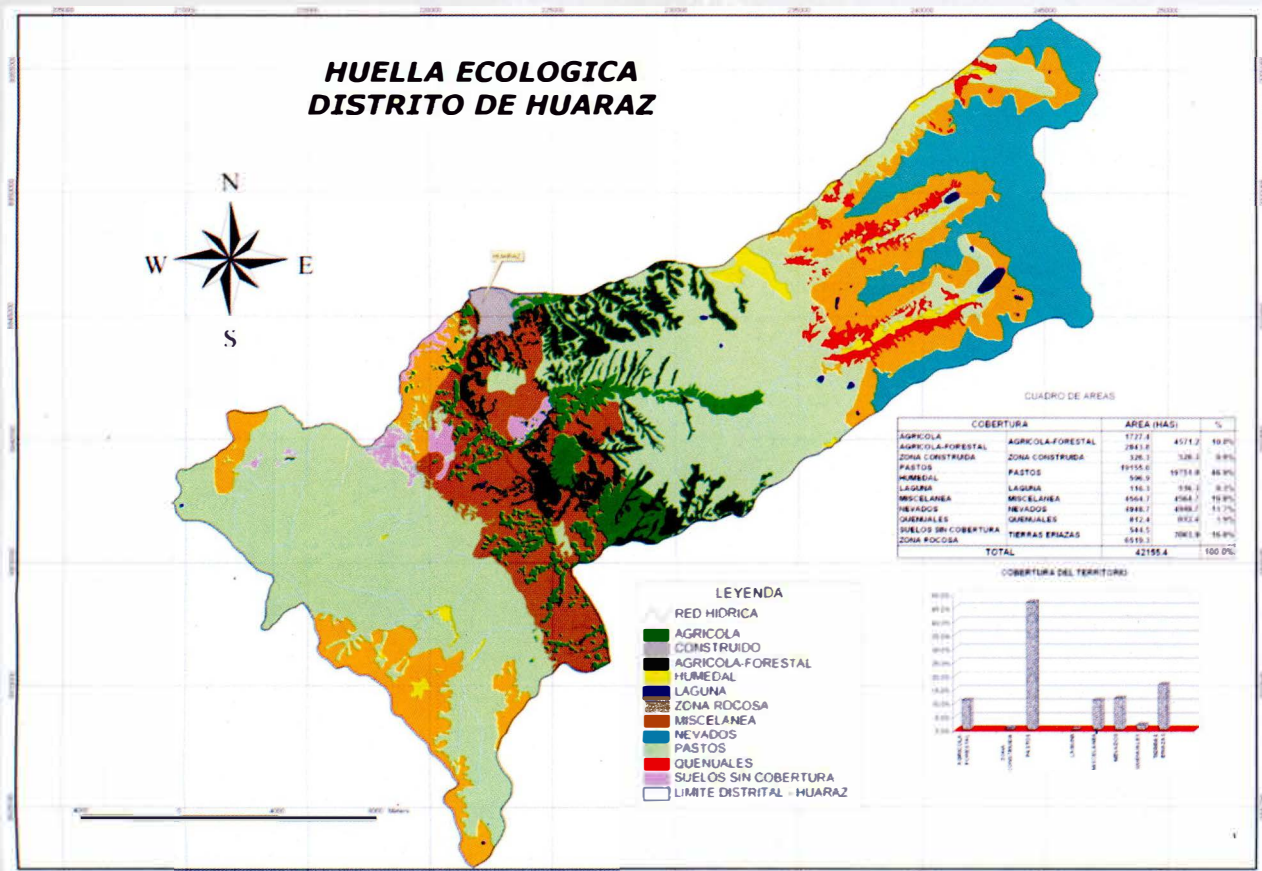


Figura 4. Mapa temático por factores de la HE del distrito de Huaraz

