



- OBSERVATORIO IBEROAMERICANO DEL DESARROLLO LOCAL Y LA ECONOMÍA SOCIAL
Revista académica, editada y mantenida por el Grupo EUMED.NET de la Universidad de Málaga
ISSN: 1988-2483
Año 5 – Nro.10 – Junio de 2011

EVALUACIÓN DE INDICADORES AGREGADOS AMBIENTALES EN LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS

Dra. Luisa de los Ángeles Rodríguez Domínguez
Dr. Eduardo López Bastida
Lic, Yaili Clarisse Valdés Garrido
Universidad de Cienfuegos, Cuba
lrodriguez@ucf.edu.cu

RESUMEN

El proceso de reconversión tecnológica que se acomete con diversos programas para el fortalecimiento de la política agropecuaria ratifica la necesidad de diseñar sistemas de producción con bajos consumos material y energéticos sin dañar el ambiente, conservando los recursos naturales y a su vez rentables para las producciones, con proyectos dirigidos al diseño de sistemas agroecológicos, pero se adolece de mecanismos de evaluación que permitan el análisis desde el punto de vista ecológico y socioeconómico. La utilización de los indicadores agregados ambientales como el ciclo de vida del producto y la huella ecológica, sirven para ver el comportamiento de las producciones de huevos de la Empresa Avícola de Cienfuegos y determinar cuales serían las mejoras agroecológicas que



permitirían optimizar la ecoeficiencia de estos indicadores para crear alianzas institucionales que faciliten un proceso participativo y autóctono de desarrollo y el fomentar políticas agrarias que favorezcan el desarrollo agrícola sustentable.

Palabras Claves: Agroecología, ecoeficiencia, indicadores agregados ambientales, ciclo de vida del producto, la huella ecológica,

ABSTRACT:

The process of technological transformation that is undertaken several programs to strengthen agricultural policy affirms the need to design production systems with low material and energy consumption without harming the environment, conserving natural resources and in turn profitable for the productions, designing projects aimed at agro-ecological systems, but suffers from evaluation mechanisms that allow the analysis from the viewpoint of ecological and socioeconomic status. The use of aggregated environmental indicators such as product life cycle and the ecological footprint, serve to show the behavior of egg production Poultry Company Cienfuegos and determine which would agroecological improvements that would optimize the eco-efficiency indicators to build institutional partnerships that facilitate a participatory process and indigenous development and promoting agricultural policies that promote sustainable agricultural development.

Keywords: Agroecology, ecological efficiency, aggregated environmental, product life cycle, ecological footprint,



INTRODUCCIÓN

El modelo agrícola cubano con los objetivos primordiales de incrementar la producción y los rendimientos con eficiencia ha permitido interiorizar la necesidad de su tránsito hacia una agricultura sustentable, donde se estimula la producción a partir de un uso eficiente de los recursos y el potencial científico técnico existente. En este proceso de reconversión tecnológica se acometen diversos programas para el fortalecimiento de la política agropecuaria, como la producción de alimentos por métodos sostenibles, ratificando la necesidad de diseñar sistemas de producción con bajos consumos material y energéticos sin dañar el ambiente, conservando los recursos naturales y a su vez rentables para las producciones, con proyectos dirigidos al diseño de sistemas agroecológicos, pero se adolece de mecanismos de evaluación que permitan el análisis desde el punto de vista ecológico y socioeconómico.

La utilización de los indicadores agregados ambientales como para establecer prioridades ambientales como base para la planificación del mejoramiento del desempeño ambiental y la huella ecológica, definido como «el área de territorio ecológicamente productivo (cultivos, pastos, bosques o ecosistemas acuáticos) necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población dada con un modo de vida específico de forma indefinida, sirven para ver el comportamiento de las producciones de huevos de la Empresa Avícola de Cienfuegos, determinar cuales serían las mejoras agroecológicas que permitirían optimizar la ecoeficiencia de estos indicadores



El aporte del trabajo consiste en la obtención de una herramienta para la determinación de la huella ecológica y el ciclo de vida a nivel de producto y servicios como indicador de desarrollo sostenible en la Empresa avícola de Cienfuegos, Cuba..

Atendiendo a las declaraciones internacionales que en el desarrollo sustentable no se trata de encajar la cuestión ambiental dentro de regímenes agrícolas ya establecidos, sino de buscar una sinergia real entre ecología, la economía y las ciencias agrarias, debemos asegurar la sustentabilidad de la agricultura en los países pobres al conservar y regenerar la base de recursos naturales (suelo, agua, biodiversidad,etc.), para crear alianzas institucionales que faciliten un proceso participativo y autóctono de desarrollo y el fomentar políticas agrarias que favorezcan el desarrollo agrícola sustentable.

Para promover los cambios necesarios, será importante que los profesionales agrícolas que determinan las políticas económicas y de manejo de recursos entiendan que la maximización de los rendimientos y de la rentabilidad no se puede lograr sin considerar los límites ecológicos de la producción, ni tampoco la equidad en la distribución de los beneficios de la producción entre los que participan en el proceso de producción y consumo. No será posible continuar realizando análisis económicos que excluyan el valor de cambios en productividad o de las externalidades asociadas a la intensificación agrícola. Ignorar los costos de la degradación ambiental en el cálculo de la rentabilidad agrícola, las prácticas agroecológicas se perfilan competitivas con las de corte convencional.

MATERIAL Y MÉTODO

Actualmente la industria avícola mundial ha mostrado una tendencia de crecimiento en la producción de huevos. El número de ponedoras estimado por la FAO es más de 5000 millones de aves, (13 % más que las existentes en 1995). Para el desarrollo sostenible de la avicultura cubana se desarrollaron cuatro importantes procesos:

- ◆ **Proceso industrial:** En granjas especializadas con sistemas intensivos, grandes poblaciones de aves altamente seleccionadas, eficientes y con piensos especializados. Para el consumo de las grandes ciudades y se introducen nuevas tecnologías y el mejoramiento ambiental, además de ofertas estirpes de aves a los otros niveles productivos.
- ◆ **Producción intermedia:** Realizada por organismos no especializados en la que coexisten características de la producción ambiental y a pequeña escala, donde se necesita una mayor participación de los subproductos y desechos regionales en la alimentación animal, conjuntamente con la siembra de diferentes cultivos.
- ◆ **Producción a pequeña escala:** Lleva un alto grado de integración con un máximo aprovechamiento de recursos locales con aves más rústicas (gallinas anátidas y otras especies), en los últimos años se ha desplegado un gran esfuerzo.
- ◆ **Avicultura alternativa:** Permiten trabajar con el campesino integrándolos a su cultura comunitaria y promoviendo su formación técnico profesional para que sean eficientes en la tarea productiva como parte de una visión estratégica de desarrollo económico social integral y sustentable. El principio establecido es aumentar la eficiencia, medida fundamentalmente por la cantidad de descendientes obtenidos

por cada especie, y hay otras como el faisán, guineos y codornices que se reproducen para su mantenimiento y para garantizar consumos especializados.

Para lograr este tipo de agroecología alternativa se hace necesaria la búsqueda metodológica de indicadores de desarrollo sostenible que permitan comparar la ecoeficiencia de las distintas producciones avícolas y trazar pautas para minimizar los posibles efectos ambientales de estas producciones.

Las principales funciones de los indicadores¹ están dadas en apreciar condiciones y tendencias, comparar lugares y situaciones, evaluar condiciones y tendencias en relación a metas y objetivos, permitir una alerta temprana y anticipar condiciones y tendencias futuras. Esto lleva a que sean relevantes, creíbles, legítimos y factibles

Si empleamos algunos indicadores de desarrollo sostenible para productos y servicios como: **el Ciclo de vida (ACV)** como las etapas consecutivas e interrelacionadas de un sistema producto, desde la adquisición de materia prima o de su generación a partir de recursos naturales hasta la disposición final (Suppen y Bart, 2007), herramienta que permite evaluar los impactos ambientales de una forma global porque considera todas las etapas del ciclo de vida, desde la extracción de las materias primas hasta su disposición final y todos los vectores involucrados. (Güereca, 2006).

El ACV cuantifica, cualifica y valora los flujos de un sistema – entradas (materia y energía) y salidas (producto, coproducto, emisiones al aire, agua y suelo) – para posteriormente evaluar los impactos potenciales que estos causan al medio ambiente. Sus resultados entre otras funciones sirven como apoyo al desarrollo de productos considerados

¹ Tunstall, 1992,



medioambientalmente correctos. (Cardim, 2001). El estudio incluye el ciclo completo del huevo, teniendo en cuenta las etapas de: extracción y procesado de materias primas, producción, transporte y distribución, uso, reutilización y mantenimiento, reciclado y disposición final, fiable para evaluar las interrelaciones entre los distintos sistemas.

La Huella ecológica², como método para estimar el impacto humano en términos de superficie mide cuántos recursos naturales utiliza las personas para sostener el actual estilo de vida. Su cálculo se basa en dos puntos:

- Calcular el consumo de materia y energía de una población definida.
- Transformar este consumo en la superficie de tierra o mar requerida para su producción

En la actualidad se está extendiendo un desarrollo metodológico para aplicar la huella ecológica a productos y servicios, con el mismo concepto que para ciudades que para poblaciones.

Así los creadores del indicador Huella Ecológica³ hacen énfasis en la importancia de un análisis profundo de la misma, ya que muestra cuánto tenemos que reducir nuestro consumo o mejorar nuestra tecnología para conseguir la sustentabilidad. Nos ayuda a comprender cómo afecta el actual modo de vida a la naturaleza y, a establecer los verdaderos costes del concepto actual de desarrollo (entendido como un aumento de tamaño y no de calidad de vida) porque permite ver muchos impactos a los que el análisis monetario tradicional es ciego habitualmente

² La huella de un país incluye todas las tierras agropecuarias, de pastoreo, de bosques, las zonas pesqueras requeridas para producir alimentos, fibras y maderas que consume; para absorber los desechos emitidos por la generación de energía que utiliza; y para proporcionar espacio para su infraestructura.

³ William Rees y Mathis Wackemagel, 1990.



La Empresa Avícola tiene como misión producir y comercializar con efectividad huevos, carne de aves y otros productos avícolas en el territorio nacional con una cultura de calidad y recursos humanos preparados que asegure la competitividad y seguridad de nuestros clientes. Sus ofertas se encuentran incluidas en la carpeta de productos que contempla el objeto social de la entidad:

Tabla #1 Cartera de los productos de la Empresa Avícola.

| Productos | |
|---|-----------------------|
| Huevo de gallina Ponedora | Pollo sacrificado |
| Huevo de otras Espec. (Alternativa) | Gallina sacrificada |
| Pollo Pie de Cría | Desarrollo Reemplazo |
| Pollo Criollo de un día | Pollo de Ceba Turismo |
| Pollo criollo | Gallos Inicio |
| Pavos de Ceba | Guineos reproductores |
| Codorniz | Huevo Cáscara Marrón |
| Guineo de un día | Huevo de Codorniz |
| Producciones agrícolas. Viandas, hortalizas y vegetales | |

Fuente: Elaboración Propia

El ACV, tiene por objetivo valorar los resultados del análisis del inventario del producto o servicio en cuestión, cuantificando los posibles impactos medioambientales. Consta de una fase técnica, considerada obligatoria por la metodología y, otra opcional (de carácter político), por parte del interesado del proyecto. Los resultados tienen un valor informativo añadido para la toma de decisiones.



La metodología propuesta por la ISO 14042:2000, en esta fase de la metodología del ACV es obligatorio, cumplir los tres pasos siguientes: selección y definición de las categorías de impacto, incluyendo los indicadores de categoría y modelos de valoración utilizados; clasificación de los resultados del análisis del inventario conocido como la fase de clasificación y el cálculo de los indicadores de categoría, conociéndose este paso como caracterización. Todos estos elementos se describen de forma sintética a continuación, a la vez que se muestran algunos modelos utilizados para el cálculo de los indicadores de categorías de impacto. (Global, regional, local)

En la investigación se procede a utilizar para evaluar el impacto, IMPACT 2002+; metodología que propone una implementación factible de una aproximación combinada de categorías de punto intermedio y daños, vincula todos los tipos de resultados del inventario de ciclo de vida con cuatro daños de categorías (salud humana, calidad del ecosistema, cambio climático y recursos) a través de 14 puntos intermedios: es decir, efectos respiratorios, toxicidad humana, oxidación fotoquímica, deterioro de la capa de ozono, ecotoxicidad acuática y terrestre, acidificación, eutroficación, uso de la tierra, calentamiento global, extracción de minerales, energías no renovables, y radiaciones.

En el reporte de la investigación deben definirse:

- Principales emisiones y desechos producidos durante el proceso productivo.
- Posibles problemas ambientales potenciales.
- Soluciones dadas para la minimización o tratamiento de estos residuos y desechos.
- Verificación de la disminución del impacto.
- Análisis costo – beneficio de las inversiones a realizar según las medidas propuestas.



El cálculo de la Huella Ecológica se hace a partir de la suma de las huellas particulares de las distintas necesidades del hombre y, la necesidad de reciclar sus desechos. Estas necesidades que a la vez son las subhuellas se dividen en:

- Energía (Área de absorción de CO₂).
- Alimentación.
- Bosques.
- Superficie construida.

La subhuella individual de cada recurso se calcula mediante la fórmula dada por los autores del tema:

$$Aa_i = C_i/p_i$$

aa_i : área de tierra per cápita para la producción de cada artículo de consumo.

C_i : consumo medio anual de ese artículo (Kg/cap).

p_i : su productividad media o rendimiento (Kg/ha).

En resumen el cálculo de la subhuella ecológica energía quedará como sigue:

$$\text{Subhuella energía} = \frac{\text{Cons. elect.}}{\text{habi tante}} / \text{factor de conv.} + \frac{\text{Cons. petrol.}}{\text{habi tante}} / \text{factor de conv.} +$$

$$\frac{\text{Cons. diesel}}{\text{habi tante}} / \text{factor de conv.} + \frac{\text{Cons. gasol.}}{\text{habi tante}} / \text{factor de conv.} + \frac{\text{Cons. Ins.term.}}{\text{habi tante}} / \text{factor de conv.} +$$

$$\frac{\text{Cons. Fáb. cemento.}}{\text{habi tante}} / \text{factor de conv.}$$

El cálculo de la subhuella alimentación es:



Los alimentos se subdividen en cereales, hortalizas, legumbres, tubérculos y raíces, viandas, cítricos, frutas y otros alimentos, estas subcategorías se dividen en productos específicos, de acuerdo a la siguiente fórmula.

$$\text{Subhuella a lim.} = \sum_{i=1}^n \text{cereales} \frac{\text{Cons. } i.}{\text{habi tante}} / \text{rend. } i +$$

$$\sum_{i=1}^n \text{hortaliza} \frac{\text{Cons. } i.}{\text{habi tante}} / \text{rend. } i +$$

$$\sum_{i=1}^n \text{tub. y raíces} \frac{\text{Cons. } i.}{\text{habi tante}} / \text{rend. } i + \sum_{i=1}^n \text{legumbres.} \frac{\text{Cons. } i.}{\text{habi tante}} / \text{rend. } i +$$

$$\sum_{i=1}^n \text{viandas} \frac{\text{Cons. } i.}{\text{habi tante}} / \text{rend. } i + \sum_{i=1}^n \text{frutas} \frac{\text{Cons. } i.}{\text{habi tante}} / \text{rend. } i +$$

$$\sum_{i=1}^n \text{otros alimentos} \frac{\text{Cons. } i.}{\text{habi tante}} / \text{rend. } i + \frac{\text{Cons. cítri cos.}}{\text{habi tante}} / \text{rend. cítri cos.}$$

Para terminar la categoría de bosque, la misma se dividió en:

- Madera.
- Papel.
- Leña.

La subhuella de bosque se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Subhuella bosque.} = \frac{\text{Cons. madera.}}{\text{habi tante}} / \text{rend. madera} + \frac{\text{Cons. leña.}}{\text{habitan te}} / \text{rend. leña} +$$

$$\frac{\text{Cons. papel.}}{\text{habitan te}} / \text{rend. papel.}$$



Cálculo de la Subhuella superficie construida

Para este cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Subhuella sup. const.} = \sum_{i=1}^n \text{tipode sup.} \cdot \frac{\text{Sup. const. } i.}{\text{habi tante}}$$

Para terminar parte metodológica se suman las subhuellas de cada categoría y de esta forma obtener la superficie de tierra y mar, ecológicamente productiva, ocupada exclusivamente para producir los recursos consumidos y asimilar los desechos generados por la población.

RESULTADOS

El estudio abarca principalmente el proceso de comercialización y el proceso de línea ligera con sus tres subprocesos: Inicio de reemplazos, Desarrollo de reemplazos y ponedoras.

Se considera el análisis de las variables fundamentales que inciden en el proceso de producción del huevo, tanto las que generan mayores impactos al medio ambiente como las que mayores áreas requieren para su producción: consumos energéticos, consumos de alimentos, consumos de bosques.

Se ha incluido el área construida al considerarse parte del sistema productivo y del medio ambiente utilizándose bases de datos publicadas y disponibles en la herramienta informática SimaPro 7.1 para los procesos más comunes como combustibles y productos químicos.



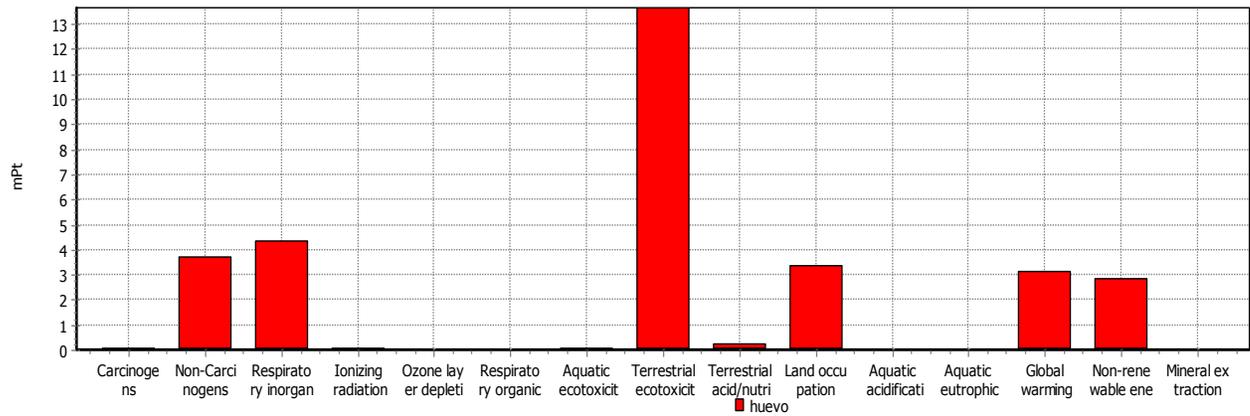
Tabla Nro 2.- Energía y materias primas necesarias para la producción de 400 huevos

| | | | | | |
|-----------------|-----|------------|-----|-------|----|
| Huevo | U | 65084618 | U | 400 | kg |
| Soya | Kg | 3414341 | Kg | 20,98 | |
| Harina de maíz | Kg | 6390043 | kg | 39,27 | |
| Harina de trigo | kg | 2115553 | kg | 13,00 | |
| Aceite vegetal | l | 233394 | l | 1,43 | |
| Sal común | kg | 40621 | kg | 0,25 | |
| Diesel | kg | 80100 | kg | 0,49 | |
| Gasolina | gal | 5608,46561 | gal | 0,03 | |
| Lubricantes | kg | 3900 | kg | 0,02 | |
| Electricidad | kw | 265700 | kw | 1,63 | |

Fuente: Elaboración Propia

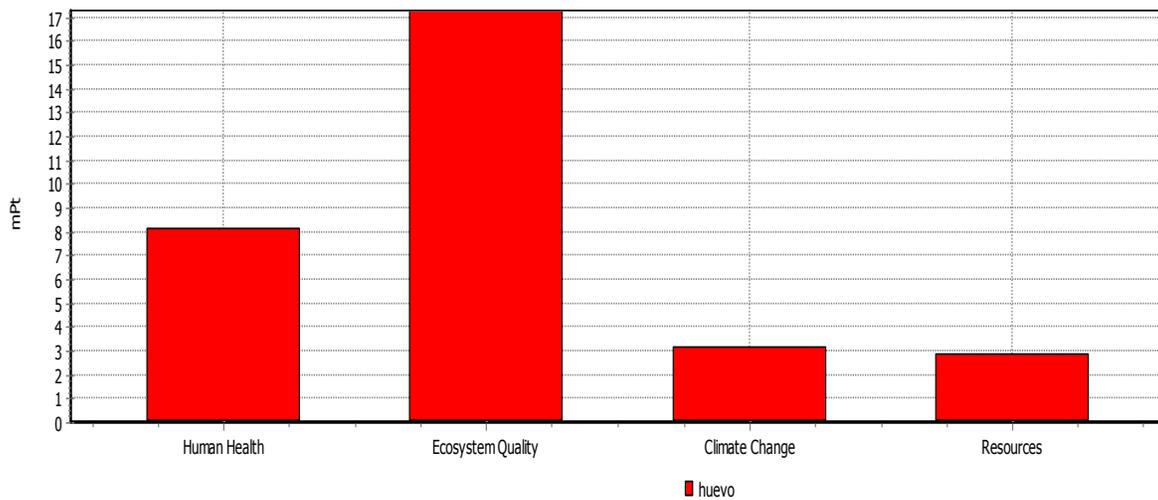
Las bases de datos usadas son: Ecoinvent unit process y ETH-ESU 96. Fueron suministrado al programa SimaPro la cantidad de energía y materias primas necesarias para la producción de 400 huevos que representan 20 Kg por ser el promedio de un huevo 50 g. (Datos tomados del año 2009) y se van dando las puntuaciones por cada categoría evaluada

Figura 1. Puntuación única. Por categorías de impacto



Comparando 20 kg (huevo); Método: IMPACT 2002+ V2.03 / IMPACT 2002+ / ponderación

Figura 2. Por categorías de daño



Comparando 20 kg (huevo); Método: IMPACT 2002+ V2.03 / IMPACT 2002+ / ponderación

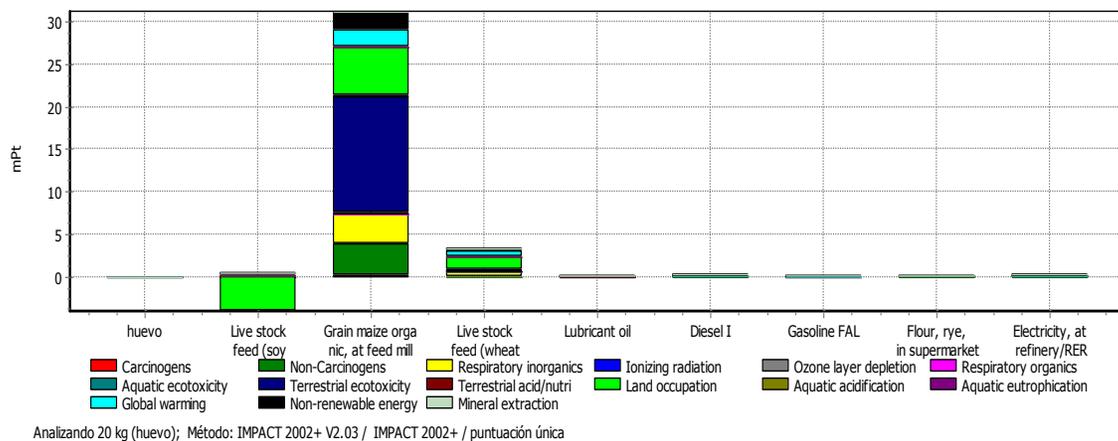
Del análisis de las figuras se puede arribar a las siguientes conclusiones:

- ◆ En el análisis por categorías de impacto no hay valores significativos, siendo la de mayor categoría de impacto la ecotoxicidad terrestre, debido fundamentalmente por el daño a los suelos que provocan las producciones de los distintos cereales. Se

destacan los impactos en la respiración inorgánica, en los no carcinógenos, cambio climático, ocupación de tierra y fuentes no renovables de energía.

- ◆ Agrupando estos impactos por categorías de daños, los mayores impactos de la producción de huevos están dados en los daños al ecosistema, seguidos por el daño a la salud humana, el cambio climático y los recursos.

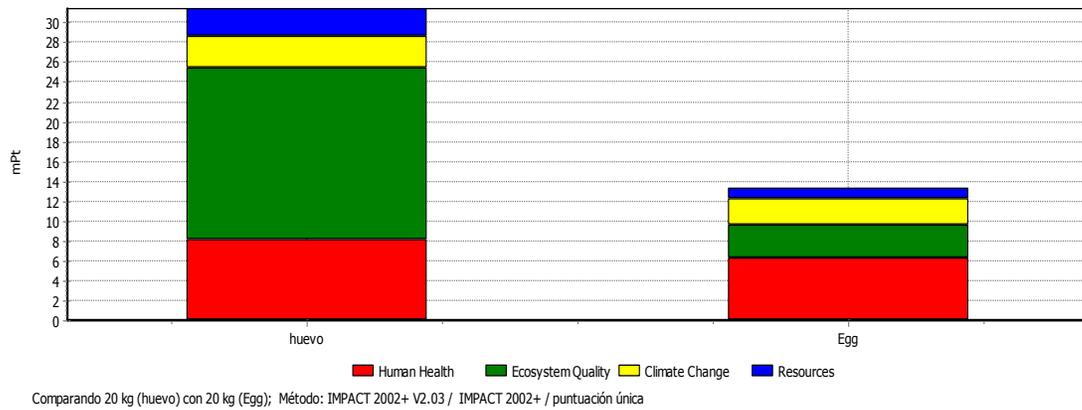
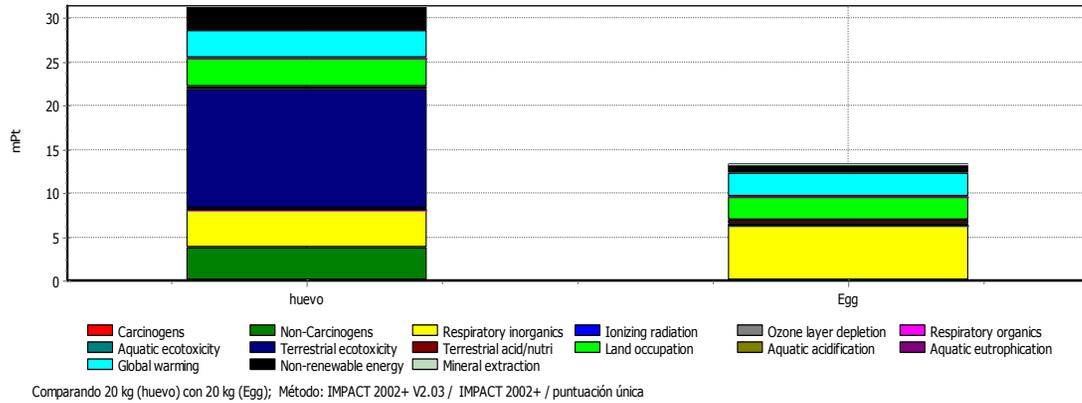
Figura 3 Impactos ambientales producidos de acuerdo a las diferentes materias primas y energías utilizadas



Se observa que el mayor efecto ambiental lo produce el consumo de maíz para producir el huevo.

Las **Figuras 4 y 5** demuestran la comparación de los impactos producidos por el huevo de la Empresa Avícola de Cienfuegos y el huevo estándar del programa SimaPro. El impacto ambiental del huevo producido en la Empresa Avícola de Cienfuegos es mayor que la del huevo estándar internacional por el efecto de la ecotoxicidad terrestre, no presente en el huevo estándar, debido fundamentalmente a que el alimento utilizado en la empresa está

formulado sobre la base de un mayor porcentaje de maíz que el alimento estándar, donde predomina el trigo y la soya.



Para el cálculo de la huella ecológica se tomaron algunos parámetros de la producción de la Empresa Cienfuegos en el año 2009 así como referencias internacionales de algunas variables que se expresan a continuación:

Tabla Nro. 3 Producción de huevo

| <i>Datos</i> | Valor |
|---|-----------------|
| Número de huevos del año. | 65084618 |
| Cantidad de energía que absorbe 1 hectárea. | 100 Gj. |
| Rendimiento del papel. | 36.40 ton Hect. |
| Peso promedio de un huevo | 50g |
| Rendimiento de leña por hectáreas | 15.67 |
| Peso de un fillers de huevos de celulosa | 50gr |
| Numero de fillers usados en año | 250 000 |
| Peso de una bobina de papel | 800kg |
| Numero de bobinas usadas | 6 |

Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo de la subhuella de los alimentos se tomaron los valores suministrados del balance económico del año 2009 de la Empresa Avícola de Cienfuegos.

Tabla Nro. 4 Valores económicos del año 2009 en la entidad.

| Productos | Cons.Año/Kg | Rend Kg/ha | H.E hect |
|----------------|-------------|------------|----------|
| Maíz | 6390043 | 1212.12 | 5272.00 |
| Trigo | 2115553 | 2452.55 | 862.59 |
| Soya | 3414341 | 1900 | 1797.02 |
| Aceite vegetal | 233394 | 1106 | 211.02 |
| Sal común | 40621 | 500 | 81.24 |
| Total | | | 8223.87 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla Nro.4 Cálculo de la huella ecológica del bosque.

| Productos | Consumo al año | U/M | Rend ton /ha | H. E |
|-----------|----------------|-----|--------------|-------|
| Carbón | 159.8 | T/M | 5.95 | 26.85 |
| Leña | 72.2 | T/M | 15,670 | 4.61 |
| Papel | 12.3 | Ton | 36.40 | 0.33 |
| Total | | | | 31.79 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla Nro. 5 Calculo de la Superficie Construida

| Desglose | Inicio | Desarrollo | Ponedora | Total | H. E |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-------|
| Infraestructura Productiva | 10870 m ² | 15040 m ² | 47760 m ² | 73670 m ² | 7.367 |
| Infraestructura Logística y Administrativa | 340 m ² | 450 m ² | 2900 m ² | 3690 m ² | 0.369 |
| Viales | 5890 m ² | 6270 m ² | 23000 m ² | 35160 m ² | 3.516 |
| Total | 17100 m ² | 21760 m ² | 73660 m ² | 112520 m ² | 11.25 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla Nro. 6 Calculo de la huella ecológica total

| Subhuellas | Hectárea totales | M ² / huevos |
|-------------------|------------------|-------------------------|
| Energía | 0.081 | 1.2x10 ⁻⁵ |
| Alimentos | 8223.87 | 1.26 |
| Bosques | 31.79 | 0.005 |
| Superficie Const. | 11.25 | 0.002 |
| Total | 8266.99 | 1.27 |

Fuente: Elaboración Propia

DISCUSIÓN

Del análisis de todas las tablas anteriores podemos realizar los siguientes comentarios:

- Existe un consumo energético de combustibles fósiles anual en el año 2009 en toneladas/equivalentes, repartidas en: 41.66 % de electricidad, 45.20 % de diesel,

2.21 % lubricantes y 10.93 % de gasolina. Representa un total de 6.58 Gj total y un consumo de 10 joule por huevos, para una huella ecológica total de 0.081 hectáreas.

- En la subhuella de los alimentos se requieren 8223.87 hectáreas para obtener todas las materias primas del pienso (1.2635×10^{-4} ha x huevos, siendo igual esta expresión a 1.26 m^2 por cada unidad de huevo producido) repartidas en: 64.11% de maíz, 21.85 % de soya, 0.98 % de sal común, 2.57 % de aceite vegetal y 10.49 % de trigo.
- Haciendo un análisis de la subhuella de bosques esta es de 31.79 hectáreas repartidas en: 84.46 % de carbón, 14.50 % de leña y 1.04 de papel.
- La superficie construida representa 11.25 hectáreas repartidas en: infraestructura productiva 65.48 %, en infraestructura logística administrativa 3.27 % y en viales 31.25 %.
- Un análisis de la huella ecológica total, esta es de 8266.99 hectáreas para toda la producción de huevos del año 2009, repartidas en: 99.48 % de alimentos, 0.38 % de bosque, () % de energía y 0.14 % de superficie construida esto representa un promedio de 1.2702×10^{-4} hectáreas por huevos producidos.

Se propone un Plan de mejoras que mitigue los efectos encontrados en el estudio realizado

- ✓ Disminuir los consumos energéticos, sobre la base de las mejoras en los sistemas eléctricos, el ahorro y el uso racional de los portadores energéticos.
- ✓ Incrementar el sistema de avicultura alternativa.
- ✓ Integrar los sistemas de producción de forma tal que permita alcanzar la sostenibilidad de la producción con eficiencia.



- ✓ Disminuir el consumo de alimentos industriales incorporando soluciones propias como la siembra de diferentes cultivos, el uso de subproductos y desechos regionales.
- ✓ Disminuir el consumo proveniente de los bosques sustituyéndolos en lo posible por el consumo de la energía eléctrica a fin de disminuir el impacto en el ambiente,
- ✓ Producir acorde a las posibilidades reales de recursos, muchos productores crían por encima de sus posibilidades, perdiendo eficiencia
- ✓ Alcanzar producciones de alta calidad, esta propuesta al basarse en recursos escasos, necesita sacar el máximo provecho de los que están disponibles, para ello es necesario ser eficientes, la apertura de los mercados, la eliminación de los subsidios y la creciente competencia internacional exigen eficiencia, productividad y bajo costo, y ello no se logra con cantidad sino con calidad.
- ✓ Aplicar un sistema de gestión ambiental que permita alcanzar un alto nivel de protección del medio ambiente, en el marco del desarrollo sostenible.
- ✓ Compromiso de la empresa de cumplir con la legislación y reglamentación medio ambiental.

Comparando la producción de huevos investigada en Cienfuegos con la producción estándar de huevos suministrada por el programa SimaPro, se evidenció un mayor impacto ambiental en la primera, tanto por categoría de de impacto como por categoría de daños, dado fundamentalmente por el alto porcentaje de maíz utilizados en los piensos nacionales en comparación con los piensos estándar reportados

- Un análisis de la subhuella ecológica energética del huevo, mostró un consumo de energía equivalente total de 157.82 t, lo que representa 659.68×10^7 Joule y una huella ecológica de 0.066 ha para toda la producción.
- Un análisis de la subhuella de alimentos arrojó valores de 8223.87 ha para la producción del año 2009, lo que equivale a 1.2635×10^{-4} por huevos, siendo el primer aportador de esta huella ecológica el maíz, la soya y el trigo.
- Un análisis de la subhuella de bosques mostró un valor de 31.79 ha dado fundamentalmente por los consumos de carbón, leña y papel, en menor medida dando un promedio de 4.88×10^{-7} por huevos.
- Un análisis de la huella ecológica total obtenida muestra un valor total de 8266.99 ha, repartidas en 0.14% de superficie total, 0.38 % de bosques, 99.48 % de alimentos y un valor no significativo de energía, lo que equivale a 0.00012 ha/huevos equivalentes a 1.2702×10^{-4} hectáreas.

CONCLUSIONES

Para el logro de una estrategia de desarrollo sostenible que garantice el cumplimiento de los principios agroecológicos en las producciones avícolas se hace necesario valorar dichas producciones mediante indicadores de economía ecológica que tracen el camino hacia la planificación de la eficiencia en las mismas.

Los análisis del ciclo de vida y huella ecológica son dos indicadores de desarrollo sostenible para empresas de producciones y servicios que pueden ser utilizados en las



producciones agroecológicas para valorar su sustentabilidad a partir de las recomendaciones de López Bastida y colaboradores.

Un análisis de la huella ecológica del huevo de Cienfuegos con los datos de las producciones del año 2009, mostró que hay 7 impactos ambientales significativos y que el valor mayor de la categoría de daños corresponde a la calidad de los ecosistemas, el mayor efecto ambiental lo produce el consumo de maíz en los piensos, lo que implica una mayor contaminación ambiental del ciclo de vida del huevo investigado en comparación con el huevo estándar internacional que usan en los piensos menor cantidad de maíz.

La huella ecológica total mostró un valor para producir huevos de 0.0012 hectáreas distribuidas fundamentalmente en el 99.48 % de alimentos, 0.038 % de bosques y 0.14 % de superficie construida. La subhuella energética mostró un valor de 1.0×10^{-4} J Joule/huevos.

Se presenta un plan de mejoras con 9 acciones que permitirá disminuir la huella ecológica del huevo y minimizar los impactos ambientales a través de su ciclo de vida y de buenas prácticas agroecológicas durante el proceso productivo.

BIBLIOGRAFÍA

Altieri, Miguel y Clara I. Nicholls Una perspectiva agroecológica para una agricultura ambientalmente sana y socialmente más justa en la América Latina del siglo XXI

http://www.econexos.org/ecoinformacion/quees/perspectiva_AO_y_LA.pdf

Aranda, A. (2006). “*Ecodiseño y análisis de ciclo de vida*” [Electronic Versión], p. 47.



Argentina. La Huella Ecológica es una herramienta que nos ayuda a analizar la demanda de naturaleza por parte de la humanidad. Tomado De: <http://www.autosuficiencia.com.ar/img>.18 de diciembre del 2007.

Bélgica. Concepto de Huella Ecológica. Tomado De: [http://es.wikipedia.org/wiki/Huella ecol%C3%B3gica](http://es.wikipedia.org/wiki/Huella_ecol%C3%B3gica).23 de diciembre del 2007.

Cardim de Carvalho Filho, A. (2001). "Análisis del ciclo de vida de productos derivados del cemento – Aportaciones al análisis de los inventarios del ciclo de vida del cemento". Unpublished Doctorado en Ingeniería Civil, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España.

Concepto de Índice de planeta vivo. Tomado De: <http://www.panda.org/livingplanet>. 23 de marzo del 2008.

Cuba. Oficina Nacional de Estadística. Anuario Estadístico de Cuba/ ONE.--Cienfuegos. MEP, 2007.--250p.

Ecological Footprint of Nations. Tomado De: <http://www.redefiningprogress.org>, 24 de marzo del 2008.

ENEP-DPCSD. The Role of Indicators in Decision-Making. Discussion Paper prepared by UNEP for the Indicators of Sustainable Development for Decision Making Workshop/ UNEP-DPCSD.--Belgium: Chent, 1998.--140p.

España. Cálculo de la huella ecológica. Tomado De: http://www.larioja.org/ma/prevención_ambiental/huella_ecológica/consumos_superficies.htm, 2 de enero del 2008.



Estados Unidos. La huella de los países. Tomado De:
<http://www.redefiningprogress.org/publications/footprintnations2004.pdf>, 27 de abril del
2008.

Galopín, G. C. Indicadores de Desarrollo Sostenible para América Latina y el Caribe.
Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos. Santiago de Chile. (106): 38, 2006.

Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y Estructura, NC-ISO 14 040:
1999 C.F.R. (1999).

Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Definición del objetivo y alcance, y análisis
del inventario", NC-ISO 14 041: 2000 C.F.R. (2000).

Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida,
NC-ISO 14 042: 2001 C.F.R. (2001).

Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Interpretación del ciclo de vida", NC-ISO 14
043: 2001 C.F.R. (2001).

Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Ejemplos de aplicación de la NC-ISO 14041
para la definición del objetivo y alcance y análisis del inventario", NC-ISO 14 049: 2001
C.F.R. (2001).

Holling, C. S. Adaptive Environmental Assessment and Management/ C.S.Holling.--
Chichester: John Wiley & Sons, 1978.--201p.

Huella Ecológica. Tomado De:
<http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?idarticulo=880>, 12 de febrero del
2008.



Indicadores de Desarrollo Sostenible. Tomado De: [http://es.wikipedia.org/wiki/Indicadores de desarrollo sostenible](http://es.wikipedia.org/wiki/Indicadores_de_desarrollo_sostenible), 25 de abril del 2007.

Índice de desarrollo humano. Tomado De: [http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndice de desarrollo humano](http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndice_de_desarrollo_humano), 24 de abril del 2008.

Informe sobre el Desarrollo Humano 2006. Tomado de: <http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2006/chapters/spanish/>, 19 de febrero del 2008.

Jiménez, L. Desarrollo sostenible y economía ecológica: Integración medio ambiental- desarrollo y economía-ecología/ L. Jiménez.--Madrid: Editorial Síntesis, 1996.--190p.

La Huella Ecológica de la ciudad de Cochabamba/ P. Prad [et.al.].--Bolivia: [s.n], 2005.-- 11p.

Leyva Hernández, R. Determinación de la huella ecológica de la provincia de Cienfuegos/. Rubiel Leyva Hernandez, Eduardo López Bastida, Luisa Rodríguez Domínguez tutor.— Tesis de Grado; Universidad de Cienfuegos, Cuba, 2008.—130h.: ilus.

Lomborg, B. The Skeptical Environmentalist: Measuring the Real State of the World/B. Lomborg.--Cambridge: Univ. Press, 2001.--364p.

Luis, Hinostroza, Pino. La huella urbana y ecológica de Magallanes. Una mirada sobre nuestra insostenibilidad, Urbano (Chile) 8 (011): 28-40, 2006.

Márquez Rodríguez, A. Sostenibilidad y sustentable. Tomado De: <http://www.analítica.com/biblioteca/amarquez/sostenible.asp>, 25 de noviembre del 2008.

Mathis Wackernagel. ¿Cuánto mide nuestra Huella Ecológica? Tomado De: <http://www.tierramerica.org/consumidor/huella.shtml>, 14 de enero del 2008.

McQueen, D. Health Promotion Indicators: Current status, issues and problems. Health Promotion 3. (Estados Unidos), (3): 117-125, 1988.



México. Huella Ecológica, método cuantitativo para medir el desarrollo sustentable.

Tomado De: <http://asesores.uv.mx/Gaceta/Nov05/seraca6.htm>, 26 de diciembre del 2007.

Oakland. Ventajas claves para los tomadores de decisiones. Tomado De: <http://www.redefiningprogress.org.programs/sustainability/eflpr2000>, 13 de febrero del 2008.

OECD Organization for Economic Cooperation and Development Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews. A Synthesis Report by the Group on the State of the Environment. (Paris) v (12): 35, 1993.

Planeta vivo. Tomado De: <http://www.wwf.es/planetavivo04.php>, 24 de abril del 2008.

Porcuna, Jose L., Joaquín Arnau, Antonio Jiménez, Carmen Ocón y Víctor Zacarés. Agroecología y agricultura ecológica Servicio de Sanidad Vegetal. Silla (Valencia) <http://graeco.iespana.es/biblioteca/agroecologia.pdf>

Rodríguez Becerra, M. (2005). "Gestión Ambiental en América Latina y el Caribe: evolución, tendencias y principales prácticas". Chile: Banco Interamericano de Desarrollo, Departamento de Desarrollo Sostenible, División de Medio Ambiente.

Romero Rodríguez, B. I. (2004). "El análisis del ciclo de vida y la gestión ambiental" [Electronic Versión], p. 7. Retrieved Diciembre, 2008 from www.iie.org.mx/boletin032003/tend.pdf

Senghor, Albin. Huella ecológica. Hasta fin de existencia. Tomado De: <http://www.ladinamo.org/ldnm/articulo.php?numero=22&id=555>, 27 de abril del 2008.

The Limits to Growth/ D. Meadows... [et.al]. -- New York: Universe Books, 1972.--284p.



Tunstall, D. Developing environmental indicators: definitions, framework and issues. Background materials for the World Resources Institute. Workshop on global environmental indicators/ D. Tunstall.--Washington D.C: World Resources Institute, Washington D.C, 1999.--206p.

User Guide to 40 Community Health Indicators/S. Chavalier...[et.al].--Ottawa: Health and Welfare, 1992.--[c.d].

Rees, William E., 1996 "Indicadores territoriales de sostenibilidad", Revista Ecología Política 12, (Estados Unidos) 12: 27-40, 1996.