

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **FACULTAD DE CIENCIAS**

### **CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA AGROALIMENTARIO DE LA PROVINCIA DE GALÁPAGOS MEDIANTE EL ANÁLISIS INTEGRADO MULTI-ESCALA DEL METABOLISMO DE LA SOCIEDAD Y EL ECOSISTEMA (MUSIASSEM).**

#### **PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN CIENCIAS ECONÓMICAS Y FINANCIERAS**

**EVELYN LEONELA FRAGA RAMOS**

leitofeve@hotmail.com

**DIRECTOR: Dr. JUAN JOSÉ CADILLO BENALCAZAR**

jcadillobenalcazar@gmail.com

**CODIRECTOR: Dr. JULIO CÉSAR MEDINA VALLEJO**

julio.medina@epn.edu.ec

**Quito, abril 2017**



## DECLARACIÓN

Yo, Evelyn Leonela Fraga Ramos, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Una firma manuscrita en tinta azul que parece leer "Evelyn Leonela Fraga Ramos".

---

**Evelyn Leonela Fraga Ramos**

## CERTIFICACIÓN

Nosotros, Juan Cadillo y Julio Medina, certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por Evelyn Leonela Fraga Ramos, bajo nuestra supervisión.



---

Dr. Juan José Cadillo Benalcázar

**DIRECTOR**



---

Dr. Julio César Medina Vallejo

**CODIRECTOR**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a YHWH, quién a pesar de todas las tribulaciones me da la fuerza para levantarme cada día y me ha permitido culminar con esta etapa de mi formación profesional.

A mis padres: Sr. Bolívar Fraga y Sra. Sonia Ramos. Por su apoyo en todas las decisiones erróneas y no erróneas. Por cuidar incondicionalmente a mi hijo, esposo y de mi persona. Les agradezco mucho queridos padres, por otorgarme una de las más grandes herencias, la educación.

A mi hermano (Chinito), por ser mi compañero y amigo fiel, por compartir juntos nuestras alegrías y tristezas.

A mi esposo: Sr. Benji Benalcázar. Por estar a mi lado en los buenos y malos momentos, por su cariño y comprensión.

Al Sr. Freddy Llive y al Dr. Julio Medina por su colaboración en el desarrollo de este proyecto de investigación.

A mis amigos y compañeros de vida.

Un especial agradecimiento a mi querido Director, el Dr. Juan Cadillo, por su ayuda incondicional, por compartir sus conocimientos sin esperar algo a cambio, porque sin su colaboración la culminación de este proyecto de investigación no hubiese sido posible.

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mi querido regalo otorgado por YHWH, mi pequeño Yhosuah, porque llegaste a mi vida para mostrarme un mundo diferente, porque en ti se ha manifestado el milagro de la vida. Te dedico este trabajo de investigación a ti mi pequeño niño, para que en el futuro comprendas la importancia de una preparación profesional. Querido pequeño, mi sueño es que seas un profesional en lo que tú elijas para la vida, pero la única condición es que seas el mejor. TE AMO MI CHIQUITO.

Tu madre.

*El único que limita el cumplimiento de tus sueños  
y metas eres tú mismo.*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS .....	i
LISTA DE TABLAS .....	ii
LISTA DE SIGLAS .....	iii
RESUMEN .....	iv
ABSTRACT .....	v
<b>1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	4
1.2.1 OBJETIVO GENERAL .....	4
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	4
1.4 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN .....	6
1.5 ESTRUCTURA DE LA INVESTIGACIÓN .....	6
<b>2 MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>8</b>
2.1 PLANTEAMIENTOS Y LIMITACIONES DE LA ECONOMÍA CLÁSICA.....	8
2.2 UNA NUEVA PERSPECTIVA: EL SISTEMA ECONÓMICO ABIERTO .....	11
2.3 METABOLISMO SOCIAL.....	17
2.4 UN ANÁLISIS HACIA EL DESARROLLO SOSTENIBLE.....	19
2.5 SISTEMA AGROALIMENTARIO FRENTE A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL.....	21
2.6 SISTEMA AGROALIMENTARIO DE LA PROVINCIA DE GALÁPAGOS COMO DESAFÍO PARA LA SOSTENIBILIDAD .....	23
<b>3 MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>26</b>
3.1 METODOLOGÍA .....	26
3.2 FUENTES Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....	30
3.2.1 PRODUCTOS ALIMENTICIOS SELECCIONADOS .....	31
3.2.2 POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	33

3.2.3	BALANCE ALIMENTARIO.....	36
3.2.4	CONSUMO DE ALIMENTOS.....	37
3.2.4.1	Consumo de alimentos de la Población Residente.....	38
3.2.4.2	Consumo de alimentos de Turistas.....	38
3.2.5	USO DE RECURSOS EN LA PRODUCCIÓN.....	39
3.2.6	ESCENARIOS.....	40
3.3	DESCRIPCIÓN DE VARIABLES.....	41
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>43</b>
4.1	PATRONES DE CONSUMO.....	43
4.1.1	PATRONES DE CONSUMO DE LA POBLACIÓN RESIDENTE.....	43
4.1.2	PATRONES DE CONSUMO DE LA POBLACIÓN TURISTA.....	44
4.2	BALANCE ALIMENTARIO.....	46
4.3	SISTEMA AGROALIMENTARIO.....	50
4.3.1	VISIÓN EXTERNA.....	50
4.3.2	VISIÓN INTERNA.....	59
4.3.2.1	Estado Nutricional de la Población.....	60
4.4	ESCENARIO.....	65
4.4.1	POBLACIÓN DE ESTUDIO AL AÑO 2020.....	66
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>72</b>
	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>77</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Sistema Económico Básico Tradicional .....	10
<b>Figura 2</b> - Consumo de la energía y el crecimiento económico .....	13
<b>Figura 3</b> - Sistema Económico Abierto – Sistema de soporte de la vida .....	15
<b>Figura 4</b> - Gramática elaborada para el análisis del Sistema Agroalimentario.....	29
<b>Figura 5</b> - Distribución porcentual del consumo promedio de gramos diarios para residente, 2012 .....	44
<b>Figura 6</b> - Distribución porcentual del consumo de gramos diarios para turista tierra (nacional y extranjero) y turista crucero-mixto nacional, 2012.....	44
<b>Figura 7</b> - Distribución porcentual del consumo de gramos diarios para turista crucero-mixto extranjero, 2012 .....	45
<b>Figura 8</b> - Distribución porcentual del Suministro Disponible por destino, 2012 ...	47
<b>Figura 9</b> - Visión Externa patrón metabólico de la Provincia de Galápagos, 2012 .....	51
<b>Figura 10</b> - Distribución porcentual del uso de agua por grupo de producto local, 2012.....	54
<b>Figura 11</b> - Distribución porcentual del uso de horas de actividad humana por grupo de producto local, 2012 .....	54
<b>Figura 12</b> - Distribución porcentual del uso de agua por grupo de producto de importación desde Ecuador continental, 2012 .....	56
<b>Figura 13</b> - Distribución porcentual del uso de horas de actividad humana por grupo de producto de importación desde Ecuador continental, 2012.....	56
<b>Figura 14</b> - Visión Interna Provincia de Galápagos, 2012 .....	59
<b>Figura 15</b> - Distribución porcentual de la ingesta energética, 2012 .....	65
<b>Figura 16</b> - Estructura poblacional por categoría etaria de la provincia de Galápagos, 2020 .....	66
<b>Figura 17</b> - Sistema Agroalimentario de Galápagos, año 2012.....	70
<b>Figura 18</b> - Sistema Agroalimentario de Galápagos, al 2020 .....	71



## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> - Sistema Económico Cerrado versus el Sistema Económico Abierto .....	16
<b>Tabla 2</b> - Productos Seleccionados para ser caracterizados en la investigación ..	31
<b>Tabla 3</b> - Distribución de la población de la provincia de Galápagos por categoría etaria, año 2012.....	33
<b>Tabla 4</b> - Distribución de la población turista total por tipología de turismo, año 2012.....	35
<b>Tabla 5</b> - Distribución del número de turistas equivalentes por tipología de turismo, año 2012.....	36
<b>Tabla 6</b> - Variables e indicadores utilizados en la investigación.....	41
<b>Tabla 7</b> - Cuadro comparativo del porcentaje de consumo promedio diario para residentes y turistas, 2012.....	46
<b>Tabla 8</b> - Balance Alimentario de la Provincia de Galápagos, 2012.....	49
<b>Tabla 9</b> - Elementos de fondo y flujo utilizados en la producción de alimentos en Galápagos, 2012 .....	52
<b>Tabla 10</b> - Porcentaje del total de los elementos de fondo y flujo utilizados en la producción de alimentos en Galápagos, 2012 .....	53
<b>Tabla 11</b> - Porcentaje del Total de los Elementos de fondo y flujo utilizados para la producción de alimentos importados desde Ecuador Continental, 2012.....	57
<b>Tabla 12</b> - Elementos de fondo y flujo utilizados en la producción de alimentos importados desde el Continente, 2012 .....	58
<b>Tabla 13</b> - Consumo de alimentos por persona en un año, 2012.....	61
<b>Tabla 14</b> - Consumo de kilocaloría/persona/día, 2012.....	63
<b>Tabla 15</b> - Porcentaje de crecimiento del uso de recursos para la producción de Ecuador Continental, 2012-2020.....	68

## LISTA DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

<b>ABG</b>	Agencia de Regulación y Control de la Bioseguridad y Cuarentena para Galápagos
<b>ALC</b>	América Latina y el Caribe
<b>BA</b>	Balance Alimentario
<b>BNF</b>	Banco Nacional de Fomento
<b>CEPROEC</b>	Centro de Prospectiva Estratégica
<b>CGREG</b>	Consejo de Gobierno de Régimen Especial Galápagos
<b>CUPAPG</b>	Censo de Unidades de Producción Agropecuaria de la Provincia de Galápagos
<b>DPNG</b>	Dirección del Parque Nacional de Galápagos
<b>ENSANUT - ECU 2012</b>	Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Ecuador 2012
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
<b>IAEN</b>	Instituto de Altos Estudios Nacionales
<b>INEC</b>	Instituto Nacional de Estadística y Censos
<b>MAGAP</b>	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca
<b>MSP</b>	Ministerio de Salud Pública
<b>MuSIASEM</b>	Análisis Integrado Multi-escala del Metabolismo de la Sociedad y el Ecosistema (por sus siglas en inglés)
<b>OTG</b>	Observatorio de Turismo de Galápagos

## RESUMEN

Este proyecto de titulación tiene la intención de presentar un diagnóstico del patrón metabólico del Sistema Agroalimentario de la provincia de Galápagos para el año 2012 utilizando la metodología Análisis Integrado Multi-escala del Metabolismo de la Sociedad y el Ecosistema (MuSIASEM). Para cumplir con este objetivo se ha estructurado la Visión Externa, que muestra el uso de recursos naturales e insumos de producción (tanto de la producción local como la importada). Por otro lado, se ha caracterizado la Visión Interna que permite identificar el consumo de alimentos. De esta manera, se obtiene la caracterización del Sistema Agroalimentario de Galápagos, cuantificando por un lado el uso de agua-energía-alimentos-superficie-actividad humana y por otro el consumo de alimentos de la población residente y turista.

Este trabajo continua con la construcción de un escenario en el que se muestra cuán importante es considerar el crecimiento poblacional para garantizar el normal funcionamiento del Sistema Agroalimentario. Finalmente, se presentan conclusiones y recomendaciones de utilidad para toma de acciones futuras para planificación del Sistema, por tal motivo este estudio será de utilidad para los tomadores de decisión en cuanto a la planificación estratégica de Galápagos ya que permite identificar fortalezas y debilidades del Sistema Agroalimentario.

Palabras clave: Galápagos, Sistema Agroalimentario, Metabolismo Social, Sostenible, MuSIASEM

## ABSTRACT

This thesis intends to establish a diagnosis of the metabolic pattern of Agri-food System of Galapagos 2012, for this aim we used the Multi-Scale Integrated Analysis Metabolism Society and Ecosystem (MuSIASEM) approach. According this methodology, we have structured the External View showing the inputs of resources for the food production (both local production and imports) and the Internal View showing the food consumption. This manner, we can get a characterization of the Agri-food System of Galapagos, quantifying the use of water-energy-food-land-human activity and the consumption of the residents population, tourists and economic sectors.

This work continues with the construction of one scenario shown how important it is to consider population growth to ensure normal operation Agri-food System. Finally conclusions and recommendations useful for generating future action planning System are presented.

This research will be useful for decision-making regarding the strategic planning of Galapagos because it allows identifying strengths and weaknesses of Agri-food System of the Province.

Keywords: Galápagos, Agri-food System, Social Metabolism, Sustainability, MuSIASEM

# 1 INTRODUCCIÓN

La producción agropecuaria de Galápagos no es suficiente para garantizar la demanda de alimentos de la población residente y turista, es así que la provincia es dependiente de la importación de alimentos que provienen de Ecuador continental. En este contexto, diversas instituciones gubernamentales trabajan por asegurar el ingreso de productos desde Ecuador continental con el objetivo de satisfacer la necesidad alimentaria básica de la población y al mismo tiempo proteger el ecosistema. No obstante, esta dependencia ocasiona vulnerabilidad en el acceso de alimentos y problemas ambientales que deben ser analizados con el objetivo de alcanzar un desarrollo sostenible para la Provincia.

Con base en lo anterior, la presente investigación entrega un diagnóstico de la realidad del Sistema Agroalimentario de Galápagos para el año 2012, con la finalidad de facilitar la comprensión del funcionamiento del mismo y proporcionar información relevante para la toma de decisiones.

A continuación, se expone el planteamiento del problema, objetivos generales y específicos, justificación e hipótesis de la investigación.

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El impacto negativo que ha tenido la actividad humana en el ecosistema mundial es tan significativo que es considerado, por algunos investigadores, como un nuevo periodo geológico denominado Antropoceno (Crutzen, 2002). Este hecho pone en evidencia la discusión entre los promotores del infinito crecimiento económico y los defensores del medio ambiente, resaltando así la necesidad de alcanzar un anhelado desarrollo sostenible<sup>1</sup>. En especial, en aquellas zonas

---

<sup>1</sup> En 1987, varias naciones lideradas por Gro Harlem Brundtland, primera ministra de Noruega en la época, presentaron a la ONU el informe llamado "Nuestro Futuro Común", en el que se manifiesta por primera ocasión la definición de desarrollo sostenible como un " *desarrollo que satisface las necesidades de la*

donde la riqueza biológica es única como es el caso de Galápagos, la cual es considerada como Patrimonio Natural de la Humanidad (1978) y Reserva de la Biosfera (Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, 2016).

En Galápagos, esta riqueza biológica ha promovido la llegada de turistas que ha ido en aumento en las últimas décadas, por ejemplo, durante el periodo de 1979 la llegada de turistas se incrementó en aproximadamente 18,33 veces más en comparación con el año 2014 (DPNG, 2014; 2015); convirtiendo así al turismo en uno de los principales ejes económicos del Archipiélago. A su vez, las mejores condiciones de vida de esta zona en comparación al Ecuador continental han ocasionado migración y, en consecuencia, un aumento de la población residente. Al comparar los datos registrados en los dos últimos periodos censales (2001-2010) se obtiene una tasa de crecimiento anual intercensal del 3,2% (INEC, 2001, 2010). De mantenerse esta tasa, se espera que la población residente de Galápagos se duplique en menos de veinte años.

Además, la actual dependencia en el suministro de alimentos desde el Continente ha generado un estado latente de vulnerabilidad. Esta vulnerabilidad se puede dar tanto en la accesibilidad económica de los alimentos, debido a que el precio de venta de los alimentos en Galápagos es superior en 30% al precio de Guayaquil (Llive, 2015), como en la accesibilidad física. Por ejemplo en 2014 el hundimiento del barco de abastecimiento ocasionó la escasez de ciertos productos alimenticios (El Comercio, 2015).

Por otro lado, la transportación de alimentos desde el continente hacia Galápagos contribuye a la llegada de especies invasoras, tales como ratas que se alimentan de los huevos de las tortugas o incluso de microorganismos como el

---

*generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades". Por otro lado la sostenibilidad es considerada como " Un paradigma para pensar en un futuro en donde las consideraciones ambientales, sociales y económicas estén equilibradas en la búsqueda de una mejor calidad de vida."(UNESCO, 2016)*

virus de Newcastle<sup>2</sup> que afecta a los pingüinos de Galápagos (*Spheniscus mendiculus*), el cormorán de Galápagos (*Phalacrocorax harrisi*) y la gaviota fuliginosa (*Larus fuliginosus*) (Gottdenker et al., 2005).

Bajo el antecedente presentado, se puede deducir que la demanda de recursos para la satisfacción de las necesidades básicas humanas (alimento, agua, energía, suelo, etc.) ha ido en ascenso y que en el futuro esa misma tendencia continuará, poniendo en riesgo el normal funcionamiento de los ecosistemas del archipiélago. Por ejemplo, un mayor uso de insumos para la producción local de alimentos o la importación de alimentos no procesados desde el Ecuador continental aumentan la probabilidad de impactar negativamente la biodiversidad.

Esta reflexión nos trae a la mente el dilema de *la tragedia de los comunes*, descrita por Hardin (1968), la cual describe una situación en la que un conjunto de personas interesadas en su bienestar individual y actuando de manera independiente y racional terminan por dañar un recurso compartido limitado, hecho que no conviene a ninguno de los miembros de este conjunto de personas. En el caso de Galápagos, la destrucción de los ecosistemas a causa de la actividad humana supondrá la pérdida de su atractivo turístico, afectando negativamente la economía del archipiélago y, obviamente, al bienestar de la población residente.

Por lo tanto, se hace indispensable desarrollar estudios que permitan generar información fiable sobre la situación del Sistema Agroalimentario de la provincia de Galápagos para la toma de decisiones. De esta manera, se puede implementar un adecuado plan de desarrollo sostenible, el cual permita mantener un equilibrio entre la actividad humana y la protección de los ecosistemas de Galápagos. Es preciso señalar que un trabajo de esta naturaleza ya se desarrolló previamente, véase Cadillo (2015). No obstante, la falta de información

---

<sup>2</sup> El virus de Newcastle afecta a la producción avícola de Galápagos, y con ello a las aves nativas. (Hawaiian Ecosystems at Risk project (HEAR), 2004).

actualizada limitó los alcances de ese trabajo. En este sentido, la presente investigación añadirá nuevos elementos al análisis del sistema y además realizará una actualización del anterior trabajo.

## **1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.2.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar una caracterización biofísica del sistema agroalimentario del Archipiélago de Galápagos para el año 2012.

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Estimar el patrón de consumo de alimentos para la población residente y los turistas.
- Cuantificar los productos alimentarios que son requeridos para abastecer la demanda del Archipiélago por su origen.
- Identificar los puntos críticos del actual sistema agroalimentario del Archipiélago.
- Construir escenarios con miras al 2020 que permitan establecer una posible demanda futura de alimentos.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Dentro del proyecto Centro de Prospectiva Estratégica (CEPROEC), identificado con CUP00101819, realizado entre el Instituto de Altos Estudios Nacionales (IAEN) y la Secretaría Nacional de Desarrollo y Planificación (SENPLADES) se



elaboró el informe técnico titulado “Diagnóstico y análisis biofísico para evaluación y formulación de escenarios de desarrollo en el Archipiélago de Galápagos”. En este informe se llevó a cabo la primera *Caracterización Biofísica del Sistema Agroalimentario del Archipiélago de Galápagos*<sup>3</sup>, el cual ha servido como base para el planteamiento de políticas públicas orientadas al desarrollo sostenible de Galápagos. Asimismo, parte de estos resultados han sido presentados en la tesis doctoral de Cadillo (2015a).

La importancia del trabajo mencionado anteriormente radica en que permitió identificar las vulnerabilidades y fortalezas del Sistema Agroalimentario de Galápagos considerando diferentes aspectos: el demográfico, la producción, el requerimiento de insumos para la producción agropecuaria, los usos finales de los alimentos e incluso la nutrición poblacional. De este modo, se obtuvo un diagnóstico que facilitó la creación de escenarios con el objetivo de elaborar planeamientos para una perspectiva estratégica; es decir buscar un desarrollo sostenible que sea viable, factible y deseable.

A pesar de los reconocimientos de la utilidad de esta investigación por parte de distintas autoridades gubernamentales sus resultados han sido limitados. Esto se debe principalmente a la poca información de la que se disponía en ese momento. Por ello, desde la Dirección Provincial Agropecuaria del Archipiélago de Galápagos del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) en cooperación con el Instituto de Altos Estudios Nacionales (IAEN) se ha establecido un trabajo en conjunto para la actualización de dicho trabajo. En este sentido, la presente investigación forma parte de esta cooperación para la actualización del estudio antes mencionado. Por lo tanto, los resultados obtenidos aquí serán utilizados para el desarrollo de políticas públicas por parte de esta institución gubernamental, demostrando así su pertinencia, idoneidad y justificación.

---

<sup>3</sup>Este informe disponible en [http://ceproec.iaen.edu.ec/download/trs/IT2014\\_01.pdf](http://ceproec.iaen.edu.ec/download/trs/IT2014_01.pdf). Revisado el 12/10/2015.

## 1.4 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

El sistema agroalimentario que abastece de alimentos al Archipiélago de Galápagos para el año 2012 genera una vulnerabilidad en la accesibilidad de alimentos y aumenta el riesgo de perder la biodiversidad endémica.

## 1.5 ESTRUCTURA DE LA INVESTIGACIÓN

Para cumplir con los objetivos propuestos en esta investigación se ha considerado pertinente la siguiente estructura:

- En el *Capítulo 1* se presenta el planteamiento del problema, los objetivos, la hipótesis y la justificación de la investigación.
- En el *Capítulo 2* se presenta el marco teórico en donde se conceptualiza el sistema económico cerrado propuesto por la economía tradicional frente al sistema económico abierto propuesto por la economía ecológica, y el relacionamiento de este último sistema con el metabolismo social y la sostenibilidad. Posteriormente, se presenta una breve descripción de la vinculación del análisis del Sistema Agroalimentario frente a la seguridad alimentaria y una recopilación del alcance de investigaciones ya desarrolladas relacionadas con el Sistema Agroalimentario de Galápagos.
- En el *Capítulo 3* se presentan los fundamentos básicos del Análisis Integrado Multi-Escala del Metabolismo de la Sociedad y el Ecosistema (MuSIASEM, por sus siglas en inglés), como metodología para realizar la caracterización biofísica, además de las fuentes y tratamiento de la información.

- En el *Capítulo 4* se presentan los resultados obtenidos en la investigación.
- En el *Capítulo 5* se presentan las conclusiones de la investigación, las cuales estarán acorde a los objetivos propuestos.

## **2 MARCO TEÓRICO**

El diagnóstico Sistema Agroalimentario de la provincia de Galápagos en la presente investigación se desarrolló con base en la metodología MuSIASEM que se fundamenta en la economía ecológica la cual incorpora en el estudio del funcionamiento de las actividades económicas a la contabilidad de recursos naturales, es por este motivo, que esta sección se exponen los limitantes de la representación del funcionamiento de las actividades económicas mediante un sistema económico cerrado propuesto por el pensamiento económico tradicional, que ha relegado las iteraciones que ocurren entre el ser humano y el medio ambiente, frente a las bondades de la representación del funcionamiento de las actividades económicas mediante un sistema económico abierto fundamentado en la economía ecológica.

Relacionado con el funcionamiento del sistema económico abierto se introduce los conceptos de metabolismo social y sostenibilidad, dado que en este estudio se considera al Sistema Agroalimentario como un sistema vivo que utiliza recursos limitados. Por otro lado, se expondrá la vinculación del análisis del Sistema Agroalimentario con la seguridad alimentaria y la nutrición. Finalmente, se analiza el alcance de investigaciones ya desarrolladas del Sistema Agroalimentario de Galápagos.

### **2.1 PLANTEAMIENTOS Y LIMITACIONES DE LA ECONOMÍA CLÁSICA**

El punto de partida del pensamiento económico clásico ha sido la satisfacción de las necesidades del hombre, acción que se materializa con el consumo. Por ello, desde esta corriente de pensamiento se ha analizado, desde distintas perspectivas, la valoración de bienes y servicios intercambiables (mercancías) que satisfacen necesidades humanas. A continuación, se presenta una breve

descripción de las distintas teorías del valor y una pequeña reseña del funcionamiento del sistema económico según la economía clásica.

Adam Smith, uno de los principales representantes de la economía clásica, propone los principios de una *teoría del valor-trabajo*, en la cual señala que es el trabajo en donde reside el origen del valor. Asimismo, dentro de esta teoría se argumentan dos enfoques distintos, la primera, orientada hacia el *trabajo incorporado* la cual sustenta que el valor de un bien es otorgado por la cantidad de trabajo que se utilizó para su elaboración y, la segunda, enfocado al *trabajo comandado* argumentando que el valor de un bien está otorgado por el trabajo que ese bien posibilita adquirir (Toledo, 2011).

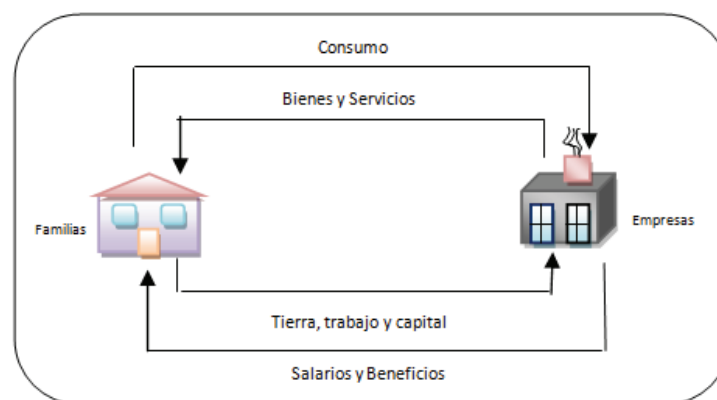
Para David Ricardo, uno de los discípulos de Smith, el valor de un bien está relacionado al primer enfoque de Smith. En este sentido, sugiere que el valor de un determinado producto depende de la cantidad relativa de trabajo que se ha aplicado para su elaboración y no de la mayor o menor remuneración que se retribuya por el (ibíd.). En esta línea, García et al.(2010) afirman que el trabajo es una medida universal que permanece invariable y que, por lo tanto, permitiría intercambiar una mercancía en la que se ha empleado cierto trabajo humano por el número de mercancías equivalentes con ese trabajo.

A partir de estas conceptualizaciones de Smith se empiezan a elaborar nuevos planteamientos. Por ejemplo, Carl Menger, desde la perspectiva neoclásica, expone que el valor de los bienes está dado por la capacidad de disponer de ellos y de su uso (ibíd.), por lo cual, se pueden diferenciar en bienes económicos y bienes libres. De este modo, los bienes económicos son aquellos que son escasos y además son producidos dentro de las actividades económicas con la finalidad de satisfacer una necesidad humana; en cambio, los bienes libres son aquellos que forman parte de la naturaleza en cantidades abundantes y no requieren de una actividad económica para su elaboración (Ávila, 2004).

Precisamente, bajo esta diferenciación es que el pensamiento económico tradicional ha relegado fuera de los análisis económicos los bienes denominados libres, priorizando en el análisis la elaboración de productos satisfactorios de “necesidades humanas” bajo un afán meramente crematístico<sup>4</sup>. Desde esta lógica, es importante mencionar que en el pensamiento económico tradicional el hombre es una persona egoísta que busca su bienestar, pero que al hacerlo genera un bienestar para los demás individuos, esto va acorde con la mano invisible sugerida por Smith, en su obra cumbre *La Riqueza de las Naciones* (1776).

En consecuencia de ello, las actividades económicas desde la perspectiva tradicional funcionan como un sistema cerrado conformado por familias y empresas, en donde las familias ofrecen su tierra, trabajo o capital (considerados como factores de producción) a las empresas y, en compensación reciben, por parte de las mismas, beneficios en forma de salarios, alquileres o intereses que a su vez les sirven, a las familias, para la obtención de bienes y servicios. Por su parte, las empresas utilizan los factores de producción para elaborar bienes y servicios que son proporcionados a las familias a cambio de dinero (véase la *Figura No. 1*).

**Figura 1-** Sistema Económico Básico Tradicional



**Fuente:** MAE, 2015

**Elaboración propia**

<sup>4</sup> Hace referencia a la forma de hacer dinero. (Real Academia Española. *Diccionario de Lengua Española*. Edición del Tricentenario.2014)

Bajo este esquema se visibiliza como el pensamiento económico tradicional ha desconocido la relación de las actividades humanas y el medio ambiente, dejando de lado las interacciones que ocurren entre ambas; ejemplo de estas interacciones es el calentamiento global como consecuencia del aumento de emisiones de CO<sub>2</sub> producto de la actividad industrial (MAE, 2015).

Por tanto, este sistema no considera las entradas -como el uso de recursos del ecosistema como por ejemplo el agua, la luz solar, etc.(bienes no valorados)- ni las salidas del sistema -como por ejemplo desperdicios y desechos. Tampoco se incluye a la actividad de reciclaje, que surge a partir de la reutilización de los desechos de determinadas actividades humanas (Faldori, 2005).

En la actualidad, ante los problemas ambientales y la crítica a este modelo de producción y consumo se ha propuesto la denominada *economía circular* que tiene como objetivo mantener en la economía el valor de los productos, los materiales y los recursos el mayor tiempo posible, reduciendo al mínimo la generación de residuos. Este tipo de propuesta ha tenido un mayor apoyo en la Unión Europea como un medio para lograr el desarrollo sostenible (véase para mayor detalle <<http://economiecirculaire.org/>>). No obstante, más que una alternativa hacia un desarrollo sostenible, corresponde a una extensión del mercado, ya que para el reciclaje también se utiliza energía, que dependiendo de su origen, es el elemento con mayor impacto negativo al medio ambiente.

## **2.2 UNA NUEVA PERSPECTIVA: EL SISTEMA ECONÓMICO ABIERTO**

Según Georgescu-Roegen (1971) el esquema de sistema cerrado, comentado anteriormente, corresponde con la intención de integrar los principios de la física mecánica de Newton a la economía, lo cual deja de lado los principios de la termodinámica que rigen el mundo real; es decir que cada vez que se utiliza un recurso, este cambia de estado (energía aprovechable a energía menos

aprovechable) lo cual impide su reutilización, al menos que se realice otro proceso que involucre la inversión de energía y materia. Por ejemplo, al utilizar la gasolina esta pierde sus características que la hacen útil porque se transforma en otros elementos como monóxido y dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno, etc.

Bajo este contexto, Georgescu-Roegen señala que es necesario dar un cambio de perspectiva de la economía desde una visión reversible de la actividad económica, en donde prevalece la idea del crecimiento económico ilimitado, hacia una visión irreversible, en donde exista la conciencia de un mundo de recursos regidos por la segunda ley de la termodinámica conocida como la ley de la entropía<sup>5</sup>.

En la *Figura No. 2* se presenta gráficamente las limitaciones del sistema económico clásico, en la parte A se aprecia la relación directa entre el crecimiento poblacional y el consumo de energía exosomático<sup>6</sup>, asimismo se nota el asombroso crecimiento exponencial en el uso de la energía a partir del desarrollo industrial. Sin embargo, en la actualidad, la mayor fuente de energía son los combustibles fósiles que son un recurso limitado.

En esta línea, Hubbert (1956) presentó un planteamiento que después se convertiría en la *Teoría del pico de Hubber*, en la que se señala que el pico petrolero es el momento en el cual se llega a la tasa máxima de extracción de petróleo global. Posterior a ese punto la tasa entra en un declive terminal. El informe Hirsch (2005) destaca que este pico está próximo a alcanzarse y será de manera abrupta, lo que ocasionará problemas graves y persistentes en las economías de las sociedades.

---

<sup>5</sup> La ley de la entropía manifiesta que la energía se degrada en un proceso irreversible, es decir un sistema aislado puede cambiar de estado a otro pero no es posible devolverlo a su estado físico anterior. (Emprendedoras del futuro. Conservación y Degradación de la Energía. <http://emprendedorasdefuturo.blogspot.com/2010/02/conservacion-y-degradacion-de-la.html>).

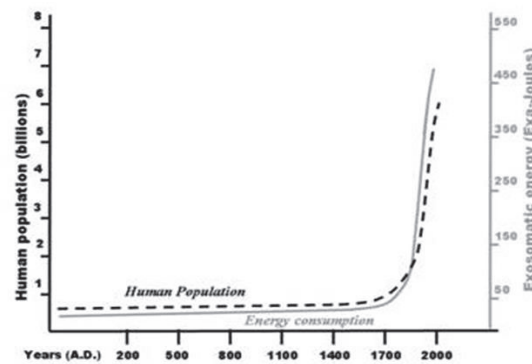
<sup>6</sup> Lotka (1956) diferencia dos clases de energía: la energía endosomática que corresponde a la energía que necesita todo organismo para realizar adecuadamente sus actividades fisiológicas vitales, por ejemplo en el caso de los animales esta energía es proporcionada por los alimentos; mientras que la energía exosomática es la energía que se utiliza fuera del cuerpo humano y que se requiere para realizar sus distintas actividades cotidianas, por ejemplo la electricidad, los combustibles fósiles, etc.



A pesar de este futuro catastrófico, los economistas clásicos señalan que todas las sociedades deben tener un crecimiento económico superior al 3% anual (*Figura No. 2, parte B*), hecho que obviamente requerirá un mayor consumo de energía y que se contrapone con las limitaciones físicas del recurso (Giampietro, 2012).

**Figura 2-** Consumo de la energía y el crecimiento económico

**A**



**B**



**Fuente:** Imágenes tomadas de (Giampietro, 2012) pág. 5 y 6, reproducidas con permiso del autor

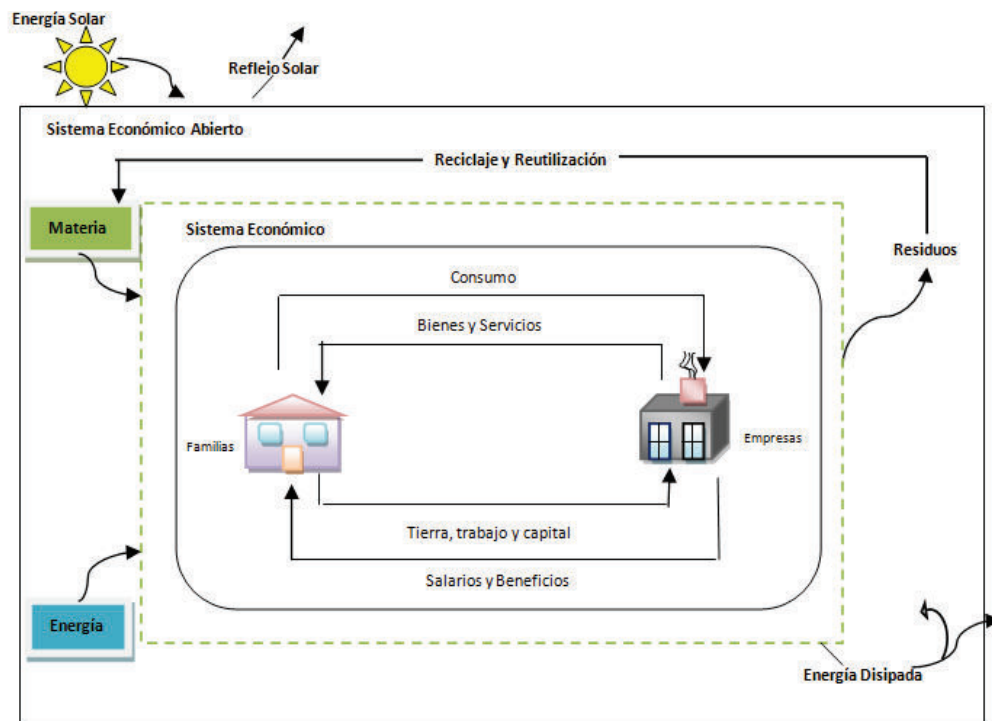
Uno de los pioneros en criticar el sistema cerrado fue Georgescu-Roegen, siendo su obra más reconocida *La Ley de la Entropía en el Proceso Económico (1971)*, la cual ha servido de fundamento para una nueva concepción de la economía. Esta nueva corriente denominada Economía Ecológica basa sus fundamentos en el establecimiento de una representación de sistemas abiertos de la actividad económica. De esta manera, se pretende integrar no sólo los requerimientos de materia y energía que una sociedad requiere sino también los desechos y residuos que esta genera, por lo tanto es una ciencia que se acerca más hacia el anhelado desarrollo sostenible (Carpintero, 2006).

A partir de esta nueva ciencia se representa al funcionamiento de las actividades económicas como un sistema económico abierto en el que el entorno del ser humano (medio ambiente) juega un papel principal. En el documento titulado *Sistema de Indicadores Ambientales*, elaborado por el Ministerio del Ambiente del Ecuador, se reconoce al sistema económico abierto como el "*Sistema de soporte de la vida*" y al sistema económico clásico como un subsistema de este. Es así, que se recupera la visión ecocentrista en donde el ser humano forma parte del ecosistema y se descarta la visión antropocentrista típica de la economía clásica (García, 2004).

La representación del funcionamiento de las actividades económicas como sistema abierto considera la entrada de energía y materia, y la salida de elementos en forma de residuos o desechos. En el aspecto energético, el sol tiene un rol importante porque es la fuente de energía que da soporte a la vida (véase la *Figura No. 3*) y que puede ser aprovechada por las actividades económicas. Por ejemplo, la energía que se utilizó durante el 2001 en el mundo entero equivale a la energía proveniente del sol que llegó a la superficie terrestre en un hora y media (Tsao et al., 2006). No obstante, en la actualidad, la capacidad instalada que tiene el ser humano para aprovechar la energía solar aún es muy limitada (Pimentel & Pimentel, 2008).

Una vez que la actividad humana utiliza esta energía y materiales para producir bienes y servicios se generan residuos que, como se mencionó anteriormente, pueden ingresar nuevamente al circuito económico a través del reciclaje (mediante la denominada *economía circular*). Sin embargo, según los principios de la termodinámica este proceso también requiere de energía y materiales, lo cual pone en evidencia que este mecanismo se puede entender como una extensión de la oferta de bienes a consumir.

**Figura 3 - Sistema Económico Abierto – Sistema de soporte de la vida**



**Fuente:** MAE, 2015  
**Elaboración propia**

A continuación se presenta una tabla resumen de las relaciones y diferencias entre el sistema económico cerrado y el sistema económico abierto:

**Tabla 1** - Sistema Económico Cerrado versus el Sistema Económico Abierto

<b>Sistema Económico Cerrado</b>	<b>Sistema Económico Abierto</b>
<b>Semejanzas</b>	
Agentes Económicos: Empresa Familia	
<b>Sistema Económico Cerrado</b>	<b>Sistema Económico Abierto</b>
<b>Diferencias</b>	
Excluye las relaciones entre el medio ambiente y las actividades humanas	El ser humano forma parte del medio ambiente
No existen entradas ni salidas del sistema	Entradas: agua, luz solar. Salidas: residuos y desechos Proceso intermedio: reciclaje
Bienes libres no limitados	Un recurso cambia de estado (energía aprovechable a energía menos aprovechable)
	Recursos limitados

**Fuente:** Especificadas en este capítulo  
**Elaboración Propia**

Un aspecto importante de esta nueva representación del funcionamiento de las actividades económicas como sistema abierto, es que, da la apertura a la inclusión del desarrollo sostenible. En este punto es preciso señalar que en el mundo académico existe una discusión entre las diferencias de significado entre los términos de sustentable y sostenible. No obstante, esta discusión se lleva a cabo principalmente en el ámbito científico-político hispano hablante, porque en el ámbito anglosajón únicamente se utiliza el término *sustainability*. Martínez-Sastre(2015) comenta que según el autor que se haga referencia se encontrará sutiles diferencias entre ambos términos, no obstante, para él se pueden considerar como sinónimos. En concordancia con este autor, en este trabajo se utilizará ambos términos como sinónimos.

La utilidad práctica que ha tenido el considerar el funcionamiento de las actividades económicas como sistemas abiertos, además de tener un panorama más real en comparación al modelo del sistema cerrado, es que ha permitido elaborar nuevos enfoques de representación que facilitan los análisis

cuantitativos. Así se puede mencionar el enfoque del metabolismo social que se describe en la siguiente sección.

## 2.3 METABOLISMO SOCIAL

El concepto de metabolismo en el análisis económico fue introducido por Marx, quien lo utilizó como analogía para ilustrar la circulación de las mercancías y el intercambio entre sociedad y naturaleza (Martinez-Alier, 2004). Sin embargo, este concepto no fue *re-descubierto* hasta los años setenta del siglo pasado cuando fue utilizado por Boulding y Ayres, y posteriormente por Fisher-Kowalski (Toledo, 2013). Esta última utilizó este concepto para analizar el flujo de materiales (para mayor detalle véase Fischer-Kowalski, 1997).

En biología el metabolismo es definido como el conjunto de reacciones bioquímicas que se dan de manera coordinada y regulada para mantener las actividades fisiológicas vitales de un organismo vivo (Lodish, 2007). A partir de esta noción es que se compara a las sociedades (sistemas socio-económicos) como un ente vivo que al igual que un organismo necesita energía y materiales para su existencia, al mismo tiempo ésta genera unos desechos que son vertidos al medio ambiente (sistema ecológico). Claro está, que al hacer esta comparación hay una importante limitación, las emisiones y desechos que son producidos por los organismos vivos, en condiciones naturales, no tienen un impacto negativo tan significativo para el medio ambiente como el producido por las sociedades (considerando la existencia de desechos no biodegradables).

Según Toledo (2013), el metabolismo social está compuesto por tres flujos: *los flujos de entrada* que implican la apropiación de materia y energía por parte del sistema socio-económico desde el sistema ecológico, *los flujos interiores* que involucran las acciones de transformación de los recursos apropiados (materia y energía) en bienes y servicios que son utilizados o consumidos por los individuos y *los flujos de salida* que son los residuos y desechos que generan el sistema socio-económico como producto de la utilización y consumo de dichos recursos.

Sin embargo, una representación adecuada de los sistemas socio-económicos desde el metabolismo no se debe centrar únicamente en los flujos sino también en los componentes que lo conforman, quienes a su vez son los encargados de realizar los procesos de transformación de la energía y la materia.

Por eso, Giampietro et al., (2012) contemplan que una adecuada representación de los sistemas socio-económicos, desde la lógica del metabolismo, debe estar enmarcada en dos preguntas: el ¿cómo?, relacionado a la estructura organizacional del metabolismo, es decir mirar dentro de la *caja negra*<sup>7</sup> y el ¿por qué?, relacionado a las funciones expresadas por la caja negra.

Al retomar esta analogía para la representación de las sociedades, se puede identificar que así como en el cuerpo humano existen una serie de órganos (cerebro, corazón, hígado, etc.) que cumplen una función específica y que interactúan entre sí para cumplir las actividades fisiológicas para mantener su existencia, los sistemas socio-económicos también poseen “órganos” que cumplen una función específica para la existencia de la sociedad, por ejemplo, los sectores económicos (energía, agricultura, construcción, servicios, etc.).

Por lo tanto, al analizar los flujos de materia o energía a través del sistema socio-económico de una determinada sociedad nos dará una *caracterización* de su patrón metabólico. Esta caracterización no tiene por qué ser igual a todas las sociedades, ya que cada sociedad tiene su propia estructura productiva, que con frecuencia está ligado a su especialización y a su potencial de recursos naturales.

---

<sup>7</sup> En distintas disciplinas científicas se denomina *caja negra* cuando al estudiar un sistema se contempla solamente las entradas y salidas, desconociendo su funcionamiento. Un ejemplo de ello se aprecia cuando se aplica los análisis input-output propuesto por Leontief(1951).

## 2.4 UN ANÁLISIS HACIA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Como se ha mencionado anteriormente en este documento, el Desarrollo Sostenible<sup>8</sup> está definido como aquel “*desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades*”(UNESCO, 2016).

Aunque esta definición ha recibido muchas críticas por lo que se incluye como “necesidades”. Por ejemplo para algunas personas un coche es una necesidad y para otras no lo es (para mayor detalle véase Doyal y Gough[1984]), ha servido para que se busque planteamientos desde esta perspectiva.

Así pues, esta conceptualización de desarrollo sostenible ha permitido el análisis de la sostenibilidad desde distintas dimensiones:

El economista ecológico Herman Daly, en 1990, propuso lo que se denominó como los "*principios operacionales para el desarrollo sostenible*" dirigidos hacia la gestión de recursos renovables y no renovables que se mencionan a continuación(Herman, 1990; Universidad de Medellín, n.d.):

Principio uno: *Las tasas de recolección de recursos renovables deben ser menores o iguales a las tasas de regeneración.*

Principio dos: *Los recursos no renovables se deben gestionar de manera que su tasa de vaciado se limite a la tasa de creación de sustitutos renovables.*

---

<sup>8</sup> En un apartado anterior se estableció que para el presente estudio sustentable y sostenible son sinónimos.

Principio tres: *Las tasas de emisión de residuos deben ser menores o iguales a las capacidades naturales de asimilación de los ecosistemas donde se emiten los residuos.*

En el Marco Conceptual del Sistema de Indicadores Ambientales desarrollado por el Ministerio del Ambiente (año 2015), a los principios uno y dos se los enmarca en la sostenibilidad ecológica y al principio tres en la sostenibilidad ambiental. Por otro lado, en éste Marco Conceptual se menciona a la Sostenibilidad Social como la unidad en la que se manifiesta la igualdad de condiciones para toda la sociedad buscando un desarrollo equitativo con políticas inclusivas en materia de salud, vivienda, educación, alimentación y nutrición, seguridad social, etc. (MAE, 2015).

A pesar de las distintas conceptualizaciones y avances teóricos que se han realizado en el tema de sostenibilidad, el reto está a la hora de integrar holísticamente los distintos aspectos que están involucrados en el desarrollo sostenible: sociales, económicos y ambientales. En este sentido, el concepto de metabolismo es relevante para el desarrollo de un análisis de la sostenibilidad porque proporciona un marco conceptual que facilita el entendimiento de lo que necesita una sociedad y que impacto ambiental puede tener su actividad económica. Este tipo de enfoque es más amplio que el concebido por la economía clásica que trata de valorar todos los recursos naturales en términos monetarios, sino más bien va un paso más allá al devolverle a los recursos naturales su característica de elementos físicos, que sufren procesos físicos y químicos de transformación. En consecuencia, es más pertinente para el análisis de la sostenibilidad.

Es axiomático que cada sociedad requiere de elementos básicos para su existencia, tales como los alimentos, el agua, la energía y el suelo. Ello significa implícitamente que la carencia o falta de uno de ellos pone en riesgo la estabilidad de dicho sistema socio-económico. A pesar de ello, estos elementos son generalmente investigados individualmente. Por ejemplo, la huella hídrica que



estudia el consumo de agua necesario para la producción de bienes y servicios (Hoekstra y Hung, 2002).

Ante esta limitación, algunas instituciones internacionales como La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) apoyan iniciativas metodológicas encaminadas a estudiar los análisis nexos entre los alimentos-el agua-la energía-. (Para mayor detalle véase <http://nr.iisd.org/news/fao-addresses-food-water-energy-nexus/>>).

La ventaja de este tipo de herramientas es que permiten elaborar indicadores que son útiles para la toma de decisiones e incluso promueven la participación de las personas. De este modo, favorecen a que los involucrados se apropien de las políticas a implementar hacia un desarrollo sostenible.

En esta investigación se presenta la aplicación de una de estas metodologías, denominada Análisis Integrado Multi-Escala del Metabolismo de la Sociedad y el Ecosistema (MuSIASEM) (M. Giampietro & Mayumi, 2000), fundamentada en la economía ecológica, sistemas complejos y metabolismo social, para realizar un diagnóstico del Sistema Agroalimentario de Galápagos.

## **2.5 SISTEMA AGROALIMENTARIO FRENTE A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL**

El propósito de utilizar Galápagos como objeto de estudio es doble, el primero radica en su biodiversidad que lo hace único en el mundo y, el segundo, por la vulnerabilidad alimentaria latente en que viven sus residentes. Ambas condiciones hacen de este lugar una prioridad en la consecución del desarrollo sostenible.

El diagnóstico del Sistema Agroalimentario a más de estar vinculado con el uso de recursos y su relacionamiento con la sostenibilidad pues no sería posible el

uso de recursos más allá de su capacidad regenerativa, tiene una fuerte relación con la seguridad alimentaria y nutricional.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés) desde la Cumbre Mundial de la Alimentación (CAM, 1996) define a la seguridad alimentaria como:

*“a nivel de individuo, hogar, nación y global, se consigue cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana”.*

(FAO, 1996).

La respuesta a la pregunta ¿Cómo funciona el Sistema Agroalimentario? no solo provee de información del uso de recursos naturales como: agua, suelo; uso de recursos productivos como: horas de actividad humana, plaguicidas, fertilizantes; sino que además proporcionará información acerca del acceso alimentos, y con ello, la identificación del estado nutricional de la población.

En esta línea, el estudio del Sistema Agroalimentario propuesto en la presente investigación está compuesto por el uso de recursos naturales y factores productivos para la producción de alimentos, a la par se identifica la distribución de estos alimentos a los sectores que hacen usos de ellos conformado por los hogares, ramas de actividad económica y al mismo sistema agropecuario. Por otro lado, el incluir la distribución del alimento hacia los hogares permite analizar el estado nutricional de la población, generando la evaluación del acceso a los alimentos en cantidad y calidad.

## **2.6 SISTEMA AGROALIMENTARIO DE LA PROVINCIA DE GALÁPAGOS COMO DESAFÍO PARA LA SOSTENIBILIDAD**

El archipiélago de Galápagos está conformado por trece islas pequeñas y un centenar de islotes, las cuales tiene una extensión superficial total de 7.880 km<sup>2</sup> (WILDAID, 2012). A pesar de su reducida superficie, esta zona cuenta con una enorme riqueza biológica; aproximadamente el 97% es considerado como Parque Nacional.

Esto significa que el espacio urbanizable y utilizado para la agricultura es limitado, no obstante, la actividad humana ejerce una enorme presión sobre todo el ecosistema. Coppois (2004) señala que la distribución de las especies se ha visto reducida e incluso algunas han desaparecido. Mientras que otras especies no propias de esta zona han ido en aumento, las denominadas especies invasoras (Meneses et al., 2015). Esto ha ocurrido en parte por el abandono de la actividad agrícola en el archipiélago, provocando adicionalmente el aumentando de la dependencia alimentaria desde el Continente.

Los alimentos son una pieza clave para los seres humanos porque satisfacen sus necesidades nutricionales, sin un adecuado suministro de ellos el normal funcionamiento de las actividades del organismo se puede ver gravemente perjudicado. Ejemplos de este tipo de situación son claramente evidenciables a través de las enfermedades causadas por una deficiente alimentación, tales como la deficiencia de vitaminas (avitaminosis) o hierro (anemia), gastritis, etc. Lo anterior, llevado a un ámbito colectivo, es decir a la falta de alimentos dentro de una sociedad, pone en riesgo su estabilidad; llegando incluso al colapso. En este sentido, algunos investigadores sugieren que situaciones de esta naturaleza les sucedió a los mayas (Eggebrecht et al., 2001). Aunque este colapso es improbable que ocurra en Galápagos, el riesgo de una inestabilidad social por este problema si es probable.

Este problema se acentúa con la mayor demanda de alimentos que a su vez está determinada por el crecimiento de la población residente y turista. Pero desde una perspectiva holística, no solo se deben de analizar los flujos de alimentos que se requieren para satisfacer las necesidades, sino también los otros insumos involucrados en la producción. De esta manera, se puede generar información útil para la toma de decisiones.

Investigaciones orientadas a estudiar los Sistemas Agroalimentarios de Galápagos si se han realizado. Entre los trabajos más relevantes están:

SIPAE, UNDP, INGALA(2007), quienes mediante una consultoría, llevaron a cabo un análisis de flujos de productos y elementos del mercado agropecuario. Aunque en el documento se advierte que este trabajo *“no constituye ni mucho menos, un estudio cuantitativo de la región sobre el flujo de bienes y sus características que permita una aproximación hacia las magnitudes de la oferta y demanda de productos de origen agropecuario y sus características en cuanto a precios, calidades y otras características.”* Las principales reflexiones que presentan, debido a que no incluyen conclusiones, son:

- a) Los mecanismos de estructuración de precios sufren algunas distorsiones por la especulación de los intermediarios.
- b) Falta de implementación de un mecanismo eficiente de asignación de recursos, hecho que es contrario a la operación de libre mercado.
- c) La fuerte dependencia alimentaria hace que los ingresos de la Provincia se queden en el Continente.
- d) La estrategia del autoabastecimiento debe estar alineada con una política de seguridad alimentaria y de la multifuncionalidad<sup>9</sup> de la agricultura.

---

<sup>9</sup> Se considera como agricultura multifuncional al relacionamiento de la agricultura con la producción de materia prima y alimentos de manera competitiva, la conservación ambiental y la contribución que tiene la actividad agrícola con el progreso rural y el desarrollo territorial equilibrado. (Ignacio & Carlos, 2000)

Cadillo (2015) aplicó la metodología del MUSIASEM para establecer un diagnóstico del sistema agroalimentario, estableciendo el grado de apertura comercial alimentaria del archipiélago. Entre sus principales resultados muestra que el 81% de los alimentos consumidos en el archipiélago, sobre una base de 21 productos, son importados desde el continente. Asimismo, señala que la producción local con mayor autoabastecimiento es la carne de res, pollo y verduras. En esta caracterización, que es base de este trabajo, se demuestra la imposibilidad física que tiene el archipiélago para alcanzar la autosuficiencia alimentaria. El ejemplo más claro de esta realidad se nota en la demanda de cereales, ya sea para consumo humano o animal, porque las condiciones bioclimáticas de esta región son pocas aptas para su producción.

Un punto en común que alertan ambos trabajos es la falta de información, lo cual limita el alcance de sus resultados, esta carencia es muy relevante en especial al vincular los recursos hídricos como insumo de producción agropecuaria.

Finalmente, la meta de alcanzar un desarrollo sostenible para Galápagos está en llegar a un equilibrio entre los recursos disponibles y reducir el impacto ambiental a niveles manejables.

### 3 MARCO METODOLÓGICO

En éste capítulo se realiza la descripción de la metodología denominada Análisis Integrado Multi-escala del Metabolismo de la Sociedad y el Ecosistema (MuSIASEM) que se utilizará para elaborar el diagnóstico del Sistema Agroalimentario de Galápagos. Además, se presentan las variables, los indicadores, las fuentes de información utilizados en la investigación y el tratamiento que ha recibido la información.

#### 3.1 METODOLOGÍA

El MuSIASEM es un marco conceptual de análisis propuesto por Giampietro y Mayumi (1997, 2000, 2012) y desarrollado a mayor profundidad por Giampietro (2003). Este marco conceptual reúne diversos conceptos teóricos de distintas disciplinas científicas, tales como la teoría de los sistemas complejos (Kaufmann, 1993; Rosen, 1977a, 2000; Zipf, 1941), la termodinámica aplicada a los análisis ecológicos (Odum, 1971, 1983, 1996) y la bioeconomía según los principios de Georgescu-Roegen (1971). Además, utiliza también el concepto de *metabolismo* para representar a los sistemas socio-económicos como un ente vivo que se interrelaciona con el sistema ecológico a través de los intercambios de materia y energía (véase la sección 2.3).

Giampietro et al. (2012) sugieren que los sistemas socio-económicos deben ser entendidos como sistemas complejos, debido a que sus atributos no pueden ser explicados a partir de los componentes que lo conforman. Por ejemplo, en la química se observa que al combinar los elementos químicos a través de reacciones químicas se obtienen sustancias que poseen propiedades muy distintas a los elementos que lo componen. Además, esta afirmación corresponde con una crítica hacia la visión científica reduccionista que intenta explicar todos los fenómenos a partir los componentes que lo conforman, tal como se aprecia en comportamientos humanos a partir de su componente genético.

En este sentido, Rosen (1977b) señala la imposibilidad del ser humano de entender completamente a los sistemas complejos, debido a que toda descripción de la “realidad” tiene un componente subjetivo, lo que lo hace parcial. Por ello, Giampietro (2003) señala que el investigador al estudiar un fenómeno produce una narrativa, o mejor dicho su narrativa de la realidad. De modo metafórico, este autor, en sus conferencias, comenta como ejemplo de esta afirmación, la situación en la que a tres personas vendadas los ojos se les acerca a un elefante. Según la parte del animal que palpén, cada participante pueden tener una concepción distinta del animal; así, un individuo que palpe la pata del animal puede sugerir que es un tronco de un árbol, otro al tocar la trompa puede decir que es una serpiente y el último al tocar la caja torácica lo puede confundir con una pared.

Otro punto crucial, según este autor, es tener un marco de referencia para establecer el contexto del objeto de estudio, en este sentido introduce la noción de escala y nivel. Para Gibson et al., (2000) la palabra escala hace referencia a las dimensiones analíticas, que pueden ser temporales, espaciales, etc.; mientras que el nivel son las posiciones que se establecen dentro de una escala.

Un ejemplo de la importancia de esta contextualización se aprecia al hacer la comparación entre el Condado de San Bernardino en California y el Estado de Delaware. En términos político-administrativos, el Estado tiene una mayor relevancia respecto al Condado; sin embargo, en términos de superficie, San Bernardino tiene un área mucho mayor a el Estado de Delaware (Giampietro, 2003).

A partir de estos conceptos, MuSIASEM proporciona un protocolo de trabajo que lo hace una metodología. En un primer momento, esta metodología fue aplicada para realizar evaluaciones del consumo de energía dentro de las sociedades (Ramos-Martín, et al, 2009; Ramos-Martin, Giampietro, & Mayumi, 2007), después se extendió al análisis del agua (Madrid, et al., 2013), de los alimentos

(Cadillo et al., 2014) y del territorio (Serrano-Tovar & Giampietro, 2014). En la actualidad ha sido aplicado por la FAO para estudios tipo nexos (Mario Giampietro et al., 2014).

Dentro de este protocolo de trabajo MuSIASEM, introduce la noción de **gramática** para elaborar representaciones mediante la relación de categorías formales y semánticas, la categoría formal en el lenguaje representa el conjunto de signos y símbolos que se usan para desarrollar una estructura lingüística, por otro lado, la categoría semántica es el significado que se le otorga a esa estructura lingüística (Cadillo, 2015b), la aplicación de mencionadas categorías facilita la integración coherente de variables demográficas, económicas, sociales y ambientales (Cadillo, 2015). El uso de la palabra gramática corresponde a la metáfora de que cada componente de la representación del sistema debe estar relacionado de manera pertinente para transmitir un mensaje, tal como ocurre con el lenguaje (ibíd.).

En la **Figura No. 4** se presenta un ejemplo de la gramática del MuSIASEM para el análisis del Sistema Agroalimentario, la cual servirá de base para la presente investigación.

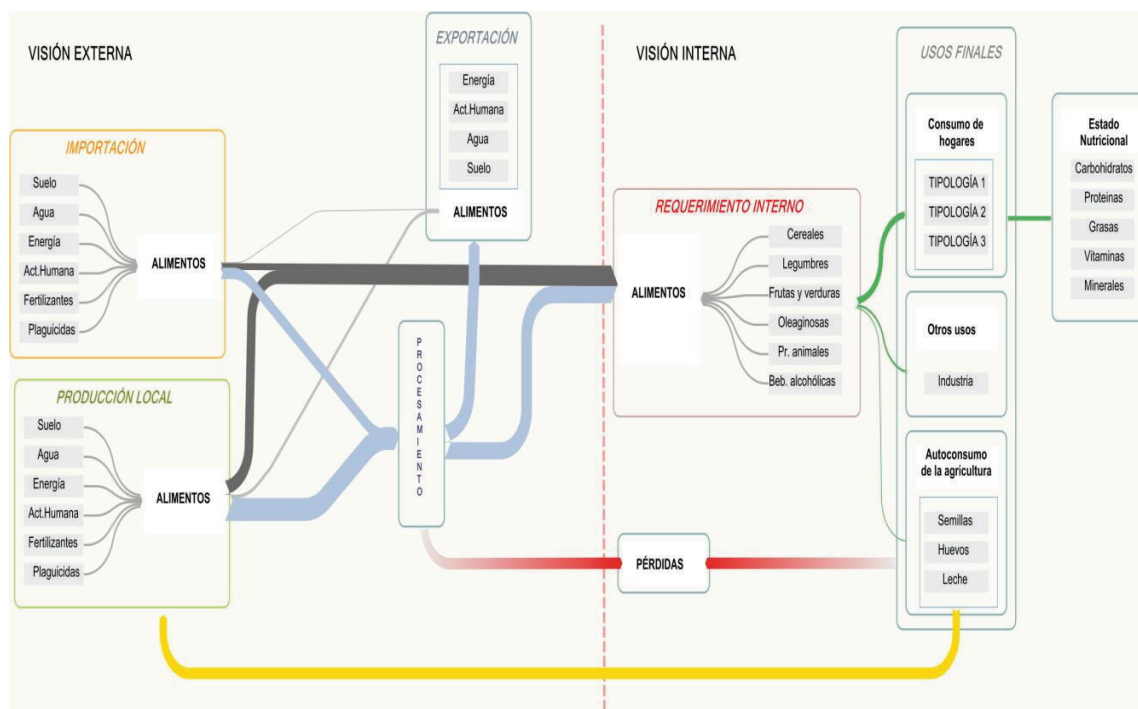
Es preciso señalar que MuSIASEM diferencia los elementos que están incluidos en la representación en dos categorías: **elementos de fondo** son aquellos que no sufren cambios durante el periodo de estudio, en otras palabras son aquellos que entran al proceso representado y no sufren modificaciones en sus características –por ejemplo: la actividad humana, el suelo, etc.–, y los **elementos de flujo** son aquellos que si sufren cambios, es decir que entran al proceso representado con unos atributos distintos al que salen –por ejemplo, los alimentos, el agua, la energía, etc.

Esta distinción que utiliza MuSIASEM fue adoptada de los planteamientos de Georgescu-Roegen (1971) y según Giampietro et al. (2012) permite establecer lo



que el *sistema es* (elementos de fondo) y lo que el *sistema hace* (elementos de flujo).

**Figura 4** - Gramática elaborada para el análisis del Sistema Agroalimentario



**Fuente:** Cadillo, 2015  
Imagen tomada con permiso del autor

Al mismo tiempo, la gramática del Sistema Agroalimentario está conformada por la **visión externa**, vinculada a las relaciones de intercambio entre el sistema socio-económico y el sistema ecológico; por ejemplo, la apropiación de recursos desde el sistema ecológico (agua, suelo) y el uso de factores de producción como lo son la actividad humana, energía, fertilizantes y plaguicidas utilizados en la producción de alimentos. También, muestra el grado de apertura comercial al separar el uso de recursos entre el abastecimiento local, el importado y el exportado. Este tema es indispensable al analizar planteamientos de desarrollo sostenible, porque al importar o exportar alimentos no sólo se comercia el producto como tal, sino que también se debe incluir los insumos o recursos utilizados para su producción. Desde el lado de la importación a estos recursos se los conoce como *recursos virtuales*.

Los **recursos virtuales**, son los recursos naturales y factores de producción utilizados en la producción de alimentos importados. Para el caso de la presente investigación corresponden a los recursos importados desde el Continente a través de los productos de importación. Como ejemplo, se puede mencionar los siguientes recursos virtuales: cantidad de energía, plaguicidas, fertilizantes, abonos orgánicos y la actividad humana requerida para la producción de cada alimento importado desde el Continente.

A su vez, la gramática del Sistema Agroalimentario está compuesta por la **visión interna** que representa el uso final de la materia y energía apropiada del sistema ecológico y transformada en alimentos, en este sentido, se puede analizar qué sector de la sociedad es el que más recurso utiliza –sector consumo (hogares) o sector producción (empresas u actividades económicas) –. En el ámbito de los alimentos, además, este tipo de análisis permite ver el estado nutricional de la población y la demanda de alimentos para el autoconsumo del sector agropecuario, es decir los alimentos que se utilizan para producir más alimentos, por ejemplo la leche para alimentar a los terneros.

La representación integral de la de la **visión interna y externa** conjuntamente con la evaluación de los resultados permitirá diagnosticar el funcionamiento del Sistema Agroalimentario de Galápagos para el año 2012, entregando información indispensable para la toma de decisiones, tanto desde el aspecto de la seguridad alimentaria, de la producción alimentaria y el análisis de impacto ambiental y nutricional.

### **3.2 FUENTES Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Tal como se comentó en las secciones anteriores, MuSIASEM integra la visión interna y externa, sin embargo, para el análisis cuantitativo, ello implica contar con la siguiente información:

### 3.2.1 PRODUCTOS ALIMENTICIOS SELECCIONADOS

Para la caracterización del Sistema Agroalimentarios de Galápagos se han considerado 39 productos que se mencionan en la **Tabla No.2**:

**Tabla 2** - Productos Seleccionados para ser caracterizados en la investigación

<i>Categoría de Producto y Producto Primario</i>	<i>Producto Derivado</i>
<b>I.-Cereales</b>	
<b>1.-Arroz</b>	
<b>Maíz</b>	
2.-Maíz Duro Choclo	
3.-Maíz Suave Choclo	
4.-Maíz Duro Seco	
5.-Maíz Suave Seco	
6.-Maíz para consumo Animal	
<b>7.-Trigo</b>	Harina de trigo
	Pan
	Fideo
<b>II.-Raíces y Tubérculos</b>	
<b>8.-Papa</b>	
<b>9.-Yuca</b>	
<b>10.-Zanahoria</b>	
<b>11.-Caña de Azúcar III</b>	Azúcar Blanca
	Azúcar Morena
	Caña de Azúcar Otros Usos
<b>IV.-Legumbres</b>	
<b>12.-Fréjol</b>	
<b>13.-Arveja</b>	
<b>14.-Lenteja</b>	
<b>V.-Oleaginosas</b>	
<b>15.-Soya</b>	Aceite de Soya
<b>16.-Palma</b>	Aceite de Palma
<b>VI.-Hortalizas</b>	
<b>17.-Cebolla Perla</b>	
<b>18.-Cebolla Blanca</b>	
<b>19.-Cebolla Paiteña</b>	
<b>20.-Pimiento verde</b>	
<b>21.-Tomate Riñón</b>	
<b>22.-Brócoli</b>	
<b>VII.-Frutas</b>	

23.-Banano	
24.-Plátano total	
25.-Naranja	
26.-Tomate de árbol	
27.-Piña	
28.-Mora	
29.-Limón	
30.-Naranja	
31.-Manzana	
<b>VIII.-Estimulantes</b>	
32.-Café	
33.-Cacao	
<b>IX.-Productos de Animales Sacrificados</b>	
34.-Carne de Res	
35.-Carne de Pollo	
36.-Carne de Cerdo	
<b>X.-Producto de Animales Vivos</b>	
37.-Huevo Entero Fresco	
38.-Huevo de Campo	
39.-Leche	

**Elaboración Propia**

La justificación de la selección de estos productos corresponde a que tienen una mayor frecuencia de consumo en la dieta poblacional de residentes y turistas y además algunos son importantes en la producción local. La selección de los productos tiene como base la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición ENSANUT-ECU 2012 (ver sección 3.2.4.1) cuya población encuestada tiene representatividad para la provincia de Galápagos. A nivel Nacional, el modulo de consumo de alimentos de la ENSANUT-ECU 2012 analizó 19.932 casos con una población expandida de 13.976,8 miles de personas. Para la provincia de Galápagos el número de casos analizados fue de 665 equivalentes a una población expandida de 25,3 miles de personas (INEC - MSP, 2012).

Es importante mencionar que para algunos casos la información revisada y utilizada corresponde a *productos derivados*, por lo tanto, tuvieron que ser transformados en su respectivo *producto primario*. Por ejemplo la harina de trigo fue transformada a su producto primario que es el trigo, para ello se aplicó los

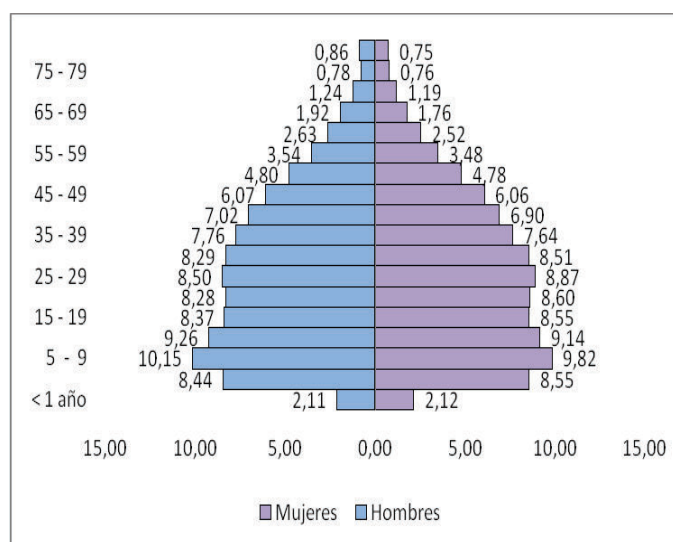
coeficientes de transformación del documento " *Technical Conversion Factors for Agricultural Commodities*" de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura ((FAO, 1972). Los coeficientes técnicos de producto derivado a primario no cambian independientemente de la fecha de publicación.

### 3.2.2 POBLACIÓN DE ESTUDIO

Para el año 2012 la provincia de Galápagos contó con 27.284 residentes (INEC, 2013) cuya distribución por categoría etaria es la siguiente:

**Tabla 3** - Distribución de la población de la provincia de Galápagos por categoría etaria, año 2012

Provincias	Edad	2012
GALÁPAGOS	Total	27,284
	< 1 año	577
	1 - 4	2,317
	5 - 9	2,726
	10 - 14	2,510
	15 - 19	2,306
	20 - 24	2,301
	25 - 29	2,367
	30 - 34	2,291
	35 - 39	2,101
	40 - 44	1,899
	45 - 49	1,655
	50 - 54	1,308
	55 - 59	958
	60 - 64	703
	65 - 69	503
	70 - 74	332
	75 - 79	210
80 y Más	220	



**Fuente:** INEC, 2013

**Elaboración Propia**

La población de estudio seleccionada tiene como base la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición ENSANUT-ECU 2012 (para mayor información ver sección 3.2.4.1) en cuya sección referente al consumo de alimentos analizó a la población de entre 1 y 59 años de edad. Es por este motivo, que el estudio no consideró las categorías etarias comprendidas entre menor a un año de edad y de 60 a más años de edad, es decir, que en la investigación se trabajó con una población

residente de 24.739 personas que representan el 90,67% de la población total de Galápagos.

En cuanto a la población turista, para el año 2012 Galápagos contó con 180.831 visitantes. El mayor porcentaje de turistas que visitan la Provincia son los turistas extranjeros con un valor de 125.059 representando el 69,16%, seguido de los turistas nacionales con 55.772 representado el 30,84% del total de turistas (DPNG, 2014). La mayor población turista extranjera que visita la Provincia es proveniente de Estados Unidos de América con un valor de 48.533 representando el 38,81% del total de turistas extranjeros. Por otro lado, según los datos del "Informe anual de visitantes que ingresaron a las áreas protegidas de Galápagos para el año 2012", la población turista nacional en mayor porcentaje proviene de la provincia de Pichincha representado el 44,7% (DPNG, 2014).

Para la presente investigación se utilizará el dato de **"turistas equivalentes a la población residente"** (promedio de turistas estables por día) cuyo método de cálculo ha sido presentado en el documento "Diagnóstico y análisis biofísico para evaluación y formulación de escenarios de desarrollo en el Archipiélago de Galápagos (Núcleo de prospectiva IAEN - Senplades, 2014)" sección "Caracterización del Turismo". En el estudio antes mencionado se calcula el número de turistas equivalentes de la siguiente manera:

$$Te = \frac{(T * N_{pm})}{365}$$

Donde:

Te= Turistas equivalentes.

T= Número de turistas al año.

N<sub>pm</sub>= Número promedio de noches (alojamiento turistas).

Aplicando la fórmula antes mostrada se tiene que para el año 2012 el número de turistas equivalentes fue de 3.815 (Núcleo de prospectiva IAEN - Senplades, 2014).

Continuando con la descripción de turistas que visitan Galápagos, según las tipologías de turismo; tomando la definición que se encuentran en el documento “Diagnóstico y análisis biofísico para evaluación y formulación de escenarios de desarrollo en el Archipiélago de Galápagos” que presenta lo siguiente: Turismo “**A bordo o Crucero**: es el turismo en embarcaciones (crucero) sin alojamiento en la Provincia”<sup>10</sup>, “**En Tierra**: Turismo únicamente de alojamiento en la Provincia”. “**Mixto**: Turismo a bordo y en tierra con un mínimo de una noche encada una de las categorías” (Núcleo de prospectiva IAEN - Senplades, 2014).

Como se puede observar en la **Tabla No. 4**, para el año 2012, del total de turistas que visitan Galápagos (180.831), los turistas extranjeros mayormente realizan turismo a bordo (32,85%) y turismo en tierra (22,41%). A su vez, los turistas nacionales realizan prioritariamente turismo en tierra (25,57%).

**Tabla 4** - Distribución de la población turista total por tipología de turismo, año 2012

Año / Tipo de Turista	Total Turistas	% del Total Turistas	Crucero		Tierra		Mixto	
			Nro. Personas	% del Total Turistas <sup>(1)</sup>	Nro. Personas	% del Total Turistas <sup>(1)</sup>	Nro. Personas	% del Total Turistas <sup>(1)</sup>
<b>2012</b>								
<b>Extranjeros</b>	125.059	69,16	59.403	32,85	40.519	22,41	25.137	13,90
<b>Nacional</b>	55.772	30,84	7.306	4,04	46.235	25,57	2.231	1,23
<b>Total</b>	180.831	<b>100,00</b>		<b>36,89</b>		<b>47,98</b>		<b>15,13</b>

**Fuente:** Observatorio de Turismo Galápagos, 2013

**Elaboración Propia**

(1) Porcentaje del total de Turistas (180.831)

Utilizando la distribución porcentual de las tipologías de turismo para la población turista total del año 2012 de la Tabla No. 4 se construyó en la **Tabla No. 5** correspondiente a la distribución de turistas equivalentes por tipologías de turismo obteniendo la siguiente información:

<sup>10</sup> Para el estudio se considerará turista crucero en la presentación de información que corresponde a esta categoría.

**Tabla 5** - Distribución del número de turistas equivalentes por tipología de turismo, año 2012

<i>Año 2012</i>	<i>Crucero</i>	<i>Tierra</i>	<i>Mixto</i>
<b>Extranjeros</b>	1,253	855	530
<b>Nacional</b>	154	975	47
<b>Total Turista</b>	1,407	1,830	577
<b>Total Turistas equivalentes</b>			3,815

*Fuente:* Observatorio de Turismo Galápagos, 2013  
*Elaboración Propia*

La información de distribución de los turistas equivalentes por tipología de turismo al igual que la población residente presentada en esta sección fue utilizada para la construcción del consumo de alimentos (alimento neto) en el Balance Alimentario.

### 3.2.3 BALANCE ALIMENTARIO

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, los Balances de Alimentos (BA) proporcionan información a nivel nacional del suministro, la utilización y la ingesta aparente de los contenidos kilocalóricos, proteicos y de materias grasas (FAO, 2016). El Suministro Disponible, muestra el origen de los alimentos, sean estos de producción local o importación y la salida de alimentos reflejada en la exportación. De otro modo, el BA muestra el uso de los alimentos de acuerdo a las categorías de consumo (hogares, empresas, el mismo sistema agroalimentario y otros usos). La ingesta de kilocalorías, se analiza en el BA a partir de los resultados que se obtienen en el consumo de alimentos de los hogares (FAO, 2016).

El BA de ésta investigación se ha elaborado según los procedimientos descritos por la FAO(2001), no obstante, en este trabajo se presenta un BA para Galápagos; para ello se utiliza los datos de producción obtenidos del Censo de Unidades de Producción Agropecuaria de la Provincia de Galápagos (CUPAPG) realizado en el año 2014, tomando como supuesto que la producción *del año 2014 es igual a la del año 2012*.



El CUPAPG fue dirigido por el Consejo de Régimen Especial de Galápagos (CGREG) con el apoyo del MAGAP y del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) con la finalidad de conocer la realidad del sector agropecuario. El Censo tuvo una cobertura de 755 unidades de producción agropecuaria<sup>11</sup> en las cuatro islas pobladas de Galápagos y presenta información actualizada de superficie de producción agrícola, existencia de ganado y aves, prácticas comunes de producción, así como acceso a asistencia técnica y crédito. (CGREG, 2014).

Para determinar la importación de alimentos desde el Continente a la Provincia se calculó la diferencia entre el Consumo Interno (CI)<sup>12</sup> y la Producción Local (PL), si el resultado es positivo significa que se ha tenido que importar alimentos, por el contrario, si el resultado es negativo significa que la producción local es suficiente para satisfacer la demanda y por lo tanto no se tiene la necesidad de importar.

CI-PL= (+): Importación de Alimentos

CI-PL= (-): Producción local Suficiente

Adicionalmente, estos datos se analizan y contrastan con los registros de entradas y salidas de productos de Galápagos cuya regulación está en manos de la Agencia de Regulación y Control de la Bioseguridad y Cuarentena para Galápagos (ABG).

### **3.2.4 CONSUMO DE ALIMENTOS**

---

<sup>11</sup> El CUPAG 2014 presenta la siguiente definición para las unidades de producción agropecuaria: "Una Unidad de Producción Agropecuaria (UPA) es una extensión de terreno del área rural en el que se comparten los medios de producción, que están bajo la dirección o gerencia de una sola persona, y que además cumple una de las siguientes condiciones: 1. Poseer una superficie de 500 m<sup>2</sup> o más en los que total o parcialmente se realice alguna actividad agrícola o pecuaria en el período de referencia aunque no haya realizado venta de los productos. 2. Poseer una superficie inferior a 500 m<sup>2</sup>, y que haya realizado ventas de los productos agropecuarios obtenidos durante el período de referencia.

<sup>12</sup> Para mayor información del Consumo Interno ver la sección 3.2.4

#### **3.2.4.1 Consumo de alimentos de la Población Residente**

El Ministerio de Salud Pública (MSP) en asociación con el INEC elaboraron y ejecutaron la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición ENSANUT-ECU 2012 con el objetivo de contar con información actualizada sobre el estado nutricional de la población ecuatoriana (INEC - MSP, 2012). El periodo de levantamiento de la información fue de Julio del 2012 a Febrero del 2013 y cuenta con los siguientes dominios (representatividad): Nacional, Subregional, Provincial, Quito y Guayaquil, Zonas de Planificación (ibíd.).

La ENSANUT-ECU 2012 presentó un módulo de consumo de alimentos. Este módulo permitió estimar el patrón de consumo de alimentos para la población residente de Galápagos (además, este módulo proporcionó información suficiente para estimar el patrón de consumo de la población turista nacional). La metodología aplicada fue la denominada “Recordatorio de 24 horas” que recolecta información del consumo de alimentos del día anterior. La principal ventaja de esta metodología es que se puede obtener el consumo promedio de un grupo de la población y aumenta la probabilidad de respuesta (Ferrari, 2013).

El módulo de consumo de alimentos de la encuesta fue levantado para personas de entre 1 y 59 años de edad, razón por la cual se consideró la misma categoría etaria para la estimación de patrones de consumo de la población residente en Galápagos como ya se ha mencionado. La base de datos utilizada es la `ensanut_f11_consumo_parteb`, mediante la cual se puede replicar la información empleada en esta investigación.

#### **3.2.4.2 Consumo de alimentos de Turistas**

En base a la tipología de turismo ya mencionada en la sección 3.2.2 (turistas equivalentes) se estimó los patrones de consumo para la población turista utilizando las siguientes fuentes de información:

*Turista Tierra (Nacional y Extranjero), Turista Crucero Nacional y Turistas Mixto Nacional:* Para estimar el patrón de consumo de esta categoría se consideró los datos presentados por la ENSANUT-ECU 2012 promedio nacional bajo el supuesto de que el turista nacional presenta los mismos patrones de consumo en el Continente y en Galápagos. Los mismos patrones de consumo fueron utilizados para el caso de un Turista Tierra Extranjero.

*Turista Crucero Extranjero y Turistas Mixto Extranjero:* El patrón de consumo para los turistas extranjeros fue obtenido del Balance Alimentario para Estados Unidos fuente (FAO, 2011), pues son los turistas estadounidenses quienes en mayor porcentaje visitan las islas, representado el 38,80% del total de turistas extranjeros (DPNG, 2014). Por otro lado, para los productos alimentarios que carecían de información en el BA de Estados Unidos se utilizó el patrón de consumo de la población nacional.

### **3.2.5 USO DE RECURSOS EN LA PRODUCCIÓN**

Para determinar el uso de recursos (naturales y factores de producción) en la producción de Galápagos y el uso de recursos de importación virtual (véase la definición en la sección 3.1) desde el Continente, se utilizó como fuente los costos de producción del MAGAP y del Banco Nacional de Fomento (BFN) específicos para Galápagos y Ecuador continental, asimismo, estos fueron validados por expertos del MAGAP y del IAEN.

En el caso del consumo de agua, tanto para Galápagos como para Ecuador continental, debido a la falta de información se utilizó como datos de consumo los presentados en los estudios relacionados a la huella hídrica para el caso de Ecuador (Hoekstra & Hung, 2002; Mekonnen & Hoekstra, 2010a, 2010b). En estos estudios se identifica dos categorías de agua que se usa para satisfacer las necesidades hídricas de los cultivos: Agua Green: que corresponde al agua proveniente de la lluvia; y Agua Blue: que corresponde al agua de los ríos,

lagunas, lagos, es decir agua de fuente natural utilizada para el riego de los cultivos.

### **3.2.6 ESCENARIOS**

El presente estudio cuenta con un escenario. El escenario se plantea lo siguiente:

- Identificar los cambios en el uso de recursos naturales y factores de producción virtuales en el Continente por el incremento de la importación de productos desde Galápagos al año 2020 considerando los siguientes supuestos:

Aumento de la población residente de Galápagos al año 2020 basada en las proyecciones poblacionales del INEC (2013). Estabilidad en el número de turistas equivalentes que visitan la isla (véase sección 3.2.2), es decir 3.815.

Estabilidad de la producción, uso de recursos naturales, uso de factores de producción, destino de los alimentos en las categorías de otros usos y autoconsumo del sector agrícola para Galápagos.

Estabilidad en los patrones de consumo de residentes y turista de la provincia de Galápagos.

Considerando los supuestos antes mencionado se realizará la representación del funcionamiento del Sistema Agroalimentario para la provincia de Galápagos al año 2020 caracterizando la Visión Interna y Externa cuyos resultados serán presentados en el capítulo cuatro.

### 3.3 DESCRIPCIÓN DE VARIABLES

MuSIASEM proporciona la versatilidad para construir indicadores que son útiles para caracterizar el Sistema Agroalimentario de Galápagos. A su vez, estos indicadores servirán para establecer el escenario propuesto.

A continuación se presentan las variables e indicadores que se utilizarán en este trabajo de investigación:

$X_i$ : representa a los productos alimentarios agrícolas que ya fueron seleccionados (véase la sección 3.2.1)<sup>13</sup>. Por otro lado, los indicadores se calculan considerando como numerador a  $Z_i$  bajo los denominadores Superficie de producción o Toneladas de producción. Donde,  $Z_i$  es: consumo de agua, energía, plaguicidas, fertilizantes, abonos orgánicos; actividad humana y producción.

**Tabla 6-** Variables e indicadores utilizados en la investigación

<i>Variables</i>	<i>Unidad de medida</i>	<i>Interpretación</i>
<b>Elementos de fondo</b>		
Superficie de producción	Hectáreas	Corresponde al área cosechada de $X_i$
Actividad humana de trabajo	Horas	Corresponde al tiempo de trabajo dedicado a la producción de $X_i$
<b>Elementos de flujo</b>		
Producción	Toneladas	Corresponde a la producción de $X_i$
Consumo de energía	Joule	Corresponde al consumo de energía exosomática utilizada para la producción de $X_i$ (combustibles fósiles y electricidad)
Consumo de plaguicidas	Toneladas	Corresponde al consumo de herbicidas, fungicidas e insecticidas aplicados para la producción de $X_i$
Consumo de fertilizantes	Toneladas	Corresponde al consumo de fertilizantes aplicados para la producción de $X_i$
Consumo de abonos orgánicos	Toneladas	Corresponde al consumo de abonos orgánicos aplicados para la producción de $X_i$
Consumo de agua	Metros cúbicos	Corresponde al consumo de agua para la producción de $X_i$
<b>Indicadores</b>		
<b>Fondo/Fondo</b>		
Actividad humana/Superficie de producción	Horas/Hectárea	Corresponde a la cantidad de horas de trabajo dedicadas a una hectárea de producción de $X_i$
<b>Flujo/Fondo</b>		
Producción/Superficie de producción	Toneladas/Hectárea	Corresponde a la cantidad de producción de $X_i$ en una hectárea cosechada
Consumo de energía /Superficie de producción	Joule/Hectárea	Corresponde a la cantidad de energía utilizada en la producción de $X_i$ en una hectárea cosechada
Consumo de plaguicidas/Superficie de producción	Toneladas/Hectárea	Corresponde a la cantidad de plaguicidas utilizados en la producción de $X_i$ en una hectárea cosechada

<sup>13</sup> Se ha excluido del análisis a los alimentos de origen agropecuario (carne, leche, huevos).

Consumo de fertilizantes/Superficie de producción	Toneladas/Hectárea	Corresponde a la cantidad de fertilizantes utilizados en la producción de $X_i$ en una hectárea cosechada
Consumo de abonos orgánicos/Superficie de producción	Toneladas/Hectárea	Corresponde a la cantidad de abonos orgánicos utilizados en la producción de $X_i$ en una hectárea cosechada
Consumo de agua/ Tonelada de Producción	Metros cúbicos/Tonelada	Corresponde a la cantidad de agua consumida en la producción de una tonelada de $X_i$

***Elaboración Propia***

## 4 RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados de la investigación considerando las siguientes temáticas:

- Patrones de consumo estimados para la población residente y turista año 2012.
- Balance Alimentario de Galápagos al año 2012.
- Diagnóstico del Sistema Agroalimentario de Galápagos representado en la gramática MuSISEM: Visión Externa e Interna al año 2012.
- Escenario al año 2020 basado en el cambio de la población residente.

### 4.1 PATRONES DE CONSUMO

Los patrones de consumo de la presente investigación han sido caracterizados por grupo de alimentos, en este sentido se trabajó con diez grupos que ya fueron mencionados en la **Tabla No. 2**: cereales, raíces y tubérculos, hortalizas, oleaginosas, legumbres, estimulantes, caña de azúcar, frutas, productos de animales sacrificados y productos de animales vivos.

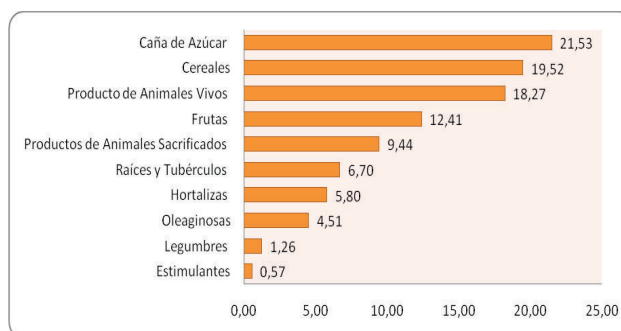
Para este estudio se consideró la transformación de los productos derivados a productos primarios cuya definición se presentó en la sección 3.2.1. Como ejemplo se puede mencionar a los datos del azúcar que fueron transformados a su producto primario siendo este la caña de azúcar, proceso similar se desarrolló para los productos derivados del trigo, soya y palma.

#### 4.1.1 PATRONES DE CONSUMO DE LA POBLACIÓN RESIDENTE

En la **Figura No. 5** se visualiza el consumo promedio de gramos diario a nivel de grupo de alimento. Como resultado se tiene que un residente en mayor porcentaje consume caña de azúcar (21,53%), ha este producto le siguen: los cereales (19,52%), productos de animales vivos (18,27%), frutas (12,41%), productos de

animales sacrificadas (9,44%), raíces y tubérculos (6,70%), finalmente en menores porcentajes de consumo se encuentran: las hortalizas, oleaginosas, legumbres y estimulantes.

**Figura 5** - Distribución porcentual del consumo promedio de gramos diarios para residente, 2012



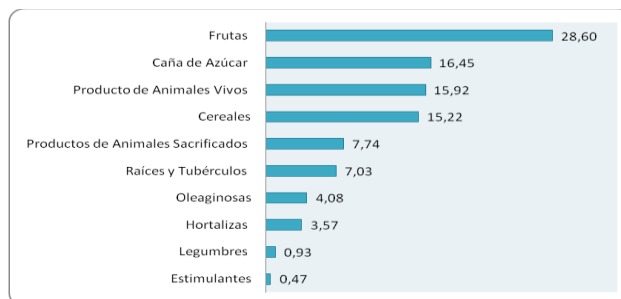
**Fuente:** (INEC - MSP, 2012)

**Elaboración Propia**

#### 4.1.2 PATRONES DE CONSUMO DE LA POBLACIÓN TURISTA

La población categorizada como turista tierra (nacional y extranjero) y turista crucero-mixto nacional consume en promedio de gramos diario mayormente frutas (28,60%), ha este producto le sigue la caña de azúcar (16,45%), productos de animales vivos (15,92%), cereales (15,22%), productos de animales sacrificados (7,74%), raíces y tubérculos (7,03%), finalmente las oleaginosas, hortalizas, legumbres y estimulantes se consumen en menor porcentaje.

**Figura 6-** Distribución porcentual del consumo de gramos diarios para turista tierra (nacional y extranjero) y turista crucero-mixto nacional, 2012



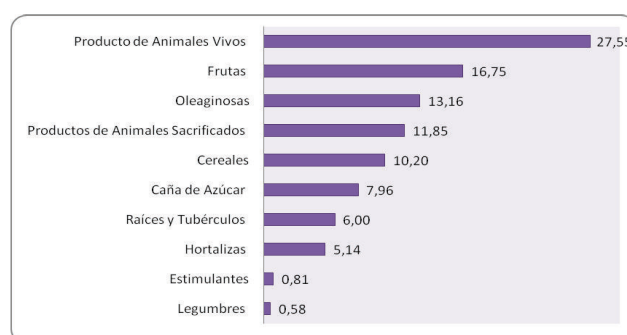
**Fuente:** (INEC - MSP, 2012)

**Elaboración Propia**



Por otro lado, el mayor porcentaje de consumo promedio diario de un turista crucero-mixto extranjero se dirige a productos de animales vivos (27,55%), frutas (16,75%), oleaginosas (13,16%), productos de animales sacrificados (11,85%), cereales (10,20%), caña de azúcar (7,96%), raíces y tubérculos (6,00%), finalmente hortalizas, estimulantes y legumbres se consumen en menor porcentaje.

**Figura 7** - Distribución porcentual del consumo de gramos diarios para turista crucero-mixto extranjero, 2012



**Fuente:** (INEC - MSP, 2012)

**Elaboración Propia**

Comparando los patrones de consumo de la población residente y turista, como se visualiza en la **Tabla No.7** existe un patrón similar de consumo de legumbres, estimulantes y tubérculos. La población residente tiene un similar patrón de consumo que la población turista tierra (nacional y extranjero) y turista crucero-mixta nacional en los siguientes productos: oleaginosas, productos de animales sacrificados y productos de animales vivos. La similitud en el consumo de residentes y turistas crucero-mixto extranjero se presenta en el consumo de hortalizas.

Se puede puntualizar que el patrón de consumo de la población residente es similar al patrón de la población turista tierra (nacional y extranjero) y turista crucero-mixto nacional en un 70%. Por otro lado, el patrón de consumo de la población residente frente a la población turista crucero-mixto extranjero es similar en un 30%.

**Tabla 7** - Cuadro comparativo del porcentaje de consumo promedio diario para residentes y turistas, 2012

<i>Producto Primario</i>	<i>Residentes</i>	<i>Turistas Tierra Turista Crucero Nacional Turista Mixto Nacional</i>	<i>Turista Crucero extranjero Turista Mixto extranjero</i>
<i>Caña de Azúcar</i>	21,53	16,45	7,96
<i>Cereales</i>	19,52	15,22	10,20
<i>Producto de Animales Vivos</i>	18,27	15,92	27,55
<i>Frutas</i>	12,41	28,60	16,75
<i>Productos de Animales Sacrificados</i>	9,44	7,74	11,85
<i>Raíces y Tubérculos</i>	6,70	7,03	6,00
<i>Hortalizas</i>	5,80	3,57	5,14
<i>Oleaginosas</i>	4,51	4,08	13,16
<i>Legumbres</i>	1,26	0,93	0,58
<i>Estimulantes</i>	0,57	0,47	0,81

Fuente: (INEC - MSP, 2012)

*Elaboración Propia*

## 4.2 BALANCE ALIMENTARIO

El Balance Alimentario se construye a partir del Suministro Disponible o Requerimiento Interno que representa el total de productos que dispone Galápagos para el adecuado funcionamiento del Sistema Agroalimentario local. El Suministro Disponible se expresa con la siguiente igualdad:

$$SD = P + I - E \quad (1)$$

$$SD = O_p + A_N \quad (2)$$

Entonces

$$P + I - E = O_p + A_N \quad (3)$$

Donde:

*SD*: Suministro Disponible o Requerimiento Interno

*P*: Producción

*I*: Importación

*E*: Exportación

$O_P$ : Otros destinos de la producción (consumo de animales, semillas, otros usos) y desperdicios

$A_N$ : Alimento Neto

Reemplazando los valores totales resultantes para Galápagos (**Tabla No. 8**) en las ecuaciones se tiene que:

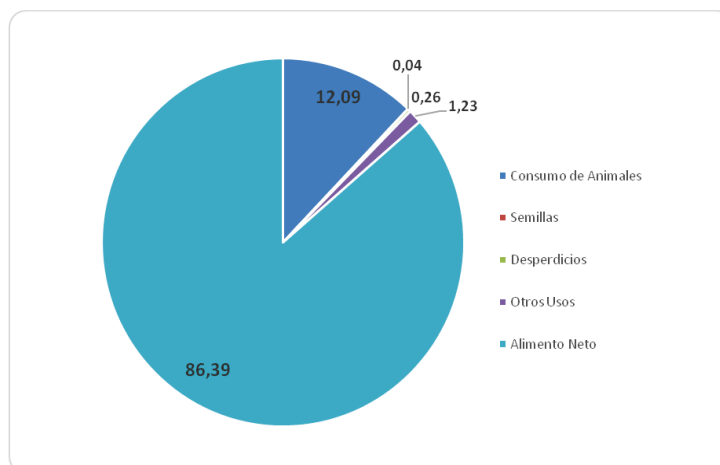
$$SD = P + I - E \quad \text{entonces} \quad SD = 5.095 + 10.010 - 18 = 15.088$$

$$SD = O_P + A_N \quad \text{entonces} \quad SD = (1.824 + 6 + 185 + 39) + 13.043 = 15.088$$

Con lo que se cumple la igualdad de la ecuación número tres.

A continuación en la **Figura No. 8** se presenta la distribución porcentual del SD por destino para el año 2012.

**Figura 8** – Distribución porcentual del Suministro Disponible por destino, 2012



**Fuente:** (Cadillo, 2015b; Consejo de Gobierno del Régimen Especial de Galápagos, 2014; INEC - MSP, 2012; INEC, 2013)

**Elaboración Propia**

La distribución porcentual del SD como se puede visibilizar en la **Figura No. 8**, muestra que su principal destino es el Alimento Neto (86,39%) el cual corresponde al total de alimentos finales para el consumo la población residente y

turista; a este le sigue el consumo de animales (12,09%), otros usos (1,23%), desperdicios (0,26%) y semillas (0,04%).

El Balance Alimentario de Galápagos considerando los 39 productos seleccionados (**Tabla No. 2**), refleja una producción local de 5.095 toneladas y una importación de productos desde Ecuador continental de 10.010 toneladas (**véase Tabla No. 8**). De acuerdo con los datos presentados, Galápagos para el año 2012 cuenta con una dependencia de Ecuador continental del 66,35%.<sup>14</sup>

De otro modo, de acuerdo con los datos utilizados en la presente investigación, Galápagos es autosuficiente en café dado que la producción local satisface la demanda interna, además la Provincia tiene una capacidad de exportación de 18 toneladas.

El autoconsumo en las unidades de producción de Galápagos, considerando información existente para 20 alimentos (**véase Tabla No. 8**), presenta un valor de 508 toneladas, mostrando que el 30,43% de los productos se consumen directamente en las unidades de producción. Por otro lado las unidades de producción destinan a la venta el 59,42% de los productos.

Los resultados obtenidos del BA en cuanto a Suministro Disponible y Alimento Neto fueron de utilidad para la construcción de la Visión Externa e Interna del Sistema Agroalimentario de Galápagos.

---

<sup>14</sup> La diferencia del dato de dependencia de la Provincia hacia el Continente frente al dato de dependencia presentado en el trabajo de Cadillo, 2015 radica en el número de productos considerados en la presente investigación (39 productos vs 21 productos) pero principalmente en la consideración del grupo productos de animales vivos. Además, el presente estudio cuenta con una mayor producción dado que se utilizó la información oficial del CUPAPG.

Tabla 8- Balance Alimentario de la Provincia de Galápagos, 2012

Producto	Destino de la Producción 1					Destino de la Producción 2					Suministro Disponible (Tn)	Alimento Neto (Tn)	Suministro Disponible (Tn)
	Producción (Tn)	Importación (Tn)	Exportación (Tn)	Suministro Disponible (Tn)	Venta (Tn)	Autoconsumo (Tn)	Consumo de Animales (Tn)	Semillas (Tn)	Desperdicios (Tn)	Otros Usos (Tn)			
Cereales	133	3,646		3,779	72	31	1,413	6	18	6	2,336	3,779	1,405
Airroz		1,405		1,405									1,405
Maíz	133	1,411		1,411	72	31	1,413	6	18	6	1,405	1,405	1,405
Trigo		830		830									830
Rafes y Tubérculos	156	736		893	86	42	24	0	0	4	864	893	830
Papa	6	592		597	2	2	0	0	0	0	597	597	597
Yuca	145	72		217	79	39	24	0	0	3	190	217	190
Zanahoria	6	72		78	4	2	0	0	0	0	78	78	78
Caña de Azúcar	186	2,515		2,701	12	7	142	0	0	44	2,515	2,701	2,701
Legumbres	6	142		149	3	4	0	0	0	0	148	149	149
Fréjol	6	65		70	3	3	0	0	0	0	70	70	70
Arveja	1	27		27	0	0	0	0	0	0	27	27	27
Lenteja		51		51							51	51	51
Olsegrinosas		735		735							735	735	735
Soya		305		305							305	305	305
Palma		430		430							430	430	430
Hortalizas	126	598		724	104	19	1	0	0	2	721	724	724
Cebolla Perla		8		8							8	8	8
Cebolla Blanca	2	37		39	1	1	0	0	0	0	39	39	39
Cebolla Páltera	0	197		197	0	0	0	0	0	0	197	197	197
Pimiento verde	32	46		78	21	11	0	0	0	0	78	78	78
Tomate Rifiñón	89	289		378	80	6	1	0	0	1	375	378	378
Brócoli	2	21		23	2	0	0	0	0	0	23	23	23
Frutas	1,062	1,184		2,245	715	406	244	0	20	118	1,863	2,245	2,245
Banano	709	203		912	162	162	192	8	65	65	647	912	912
Plátano 1	87	446		533	288	144	49	0	10	37	437	533	533
Naranja	1	39		41	0	1	0	0	0	0	41	41	41
Tomate de árbol	0	137		137	0,000	0,23	0	0	0	0	137	137	137
Piña	66	3		69	50	11	1	0	1	4	63	69	69
Mora		21		21							21	21	21
Limón	39	42		81	26	10	0	0	1	2	78	81	81
Naranja	159	141		299	69	78	3	0	1	9	287	299	299
Manzana		152		152							152	152	152
Estimulantes	54	41		95	0,182	0,000	0	0	0	0	77	77	77
Café:	54	18		72	36	36	0	0	0	0	36	72	72
Cacao	0	41		41	0,1818	0,0000	0	0	0	0	41	41	41
Productos de Animales Sacrificados	1,189	66		1,255							1,255	1,255	1,255
Carne de Res	347	8		354							354	354	354
Carne de Pollo	649	16		665							665	665	665
Carne de Cerdo	193	42		236							236	236	236
Producto de Animales Vivos	2,183	348		2,531						11	2,519	2,531	2,531
Huevo Entero Fresco	205	26		231							231	231	231
Huevo de Campo	22	8		29							29	29	29
Leche	1,956	314		2,270						11	2,259	2,270	2,270
Bebidas		4,531		4,531							4,531	4,531	4,531
Gasosas		1,951		1,951							1,951	1,951	1,951
Cerveza		2,579		2,579							2,579	2,579	2,579
<b>Total</b>	<b>5,095</b>	<b>10,010</b>	<b>18</b>	<b>15,088</b>	<b>992</b>	<b>508</b>	<b>1,824</b>	<b>6</b>	<b>39</b>	<b>185</b>	<b>13,034</b>	<b>15,088</b>	<b>15,088</b>

Fuente: (Cadillo, 2015b; Consejo de Gobierno del Régimen Especial de Galápagos, 2014; INEC - MSP, 2012; INEC, 2013)

**Elaboración Propia**

1. Datos de Producción tomados de Cadillo, 2015b

### 4.3 SISTEMA AGROALIMENTARIO

A continuación se analizará el patrón metabólico del Sistema Agroalimentario de la provincia de Galápagos estructurado en base a la caracterización de la Visión Interna y Externa del marco metodológico MuSIASEM.

#### 4.3.1 VISIÓN EXTERNA

La importancia del análisis de la Visión Externa radica en la presentación de la estructura que permite visibilizar claramente el patrón metabólico del Sistema Agroalimentario en cuanto a la identificación del origen principal (local o importado) del SD ó Requerimiento Interno de Galápagos, el uso de recursos naturales locales y virtuales<sup>15</sup>, así como también el uso de local y virtual de factores de la producción como lo son: la actividad humana, fertilizantes, plaguicidas y el uso de energía exosomática en la agricultura.

El uso de recursos naturales y factores de producción para Galápagos y Ecuador continental tienen como fuente el MAGAP y del Banco Nacional de Fomento (BFN) (véase la sección 3.2.5), por lo que se utilizaron coeficientes de uso de recursos y factores de producción diferenciados por unidad de estudio (Galápagos y Ecuador continental).

La **Figura No. 9** visualiza la relación grupo de producto versus recurso, es decir presenta dos tablas; una de uso de recursos local y otra de recursos importados virtuales, con base en la siguiente estructura:  $a_{ij}$  donde  $i$  corresponde al grupo de producto (cereales, raíces y tubérculos, caña de azúcar, legumbres, oleaginosas, hortalizas, frutas, estimulantes) y  $j$  es el recurso utilizado en la producción de  $i$ . El uso de recursos se trabajó únicamente para la producción agrícola (1.723 toneladas de producción local y 9.596 toneladas de importación desde Ecuador continental), sin embargo en la **Figura No. 9** sí presenta el total de producción

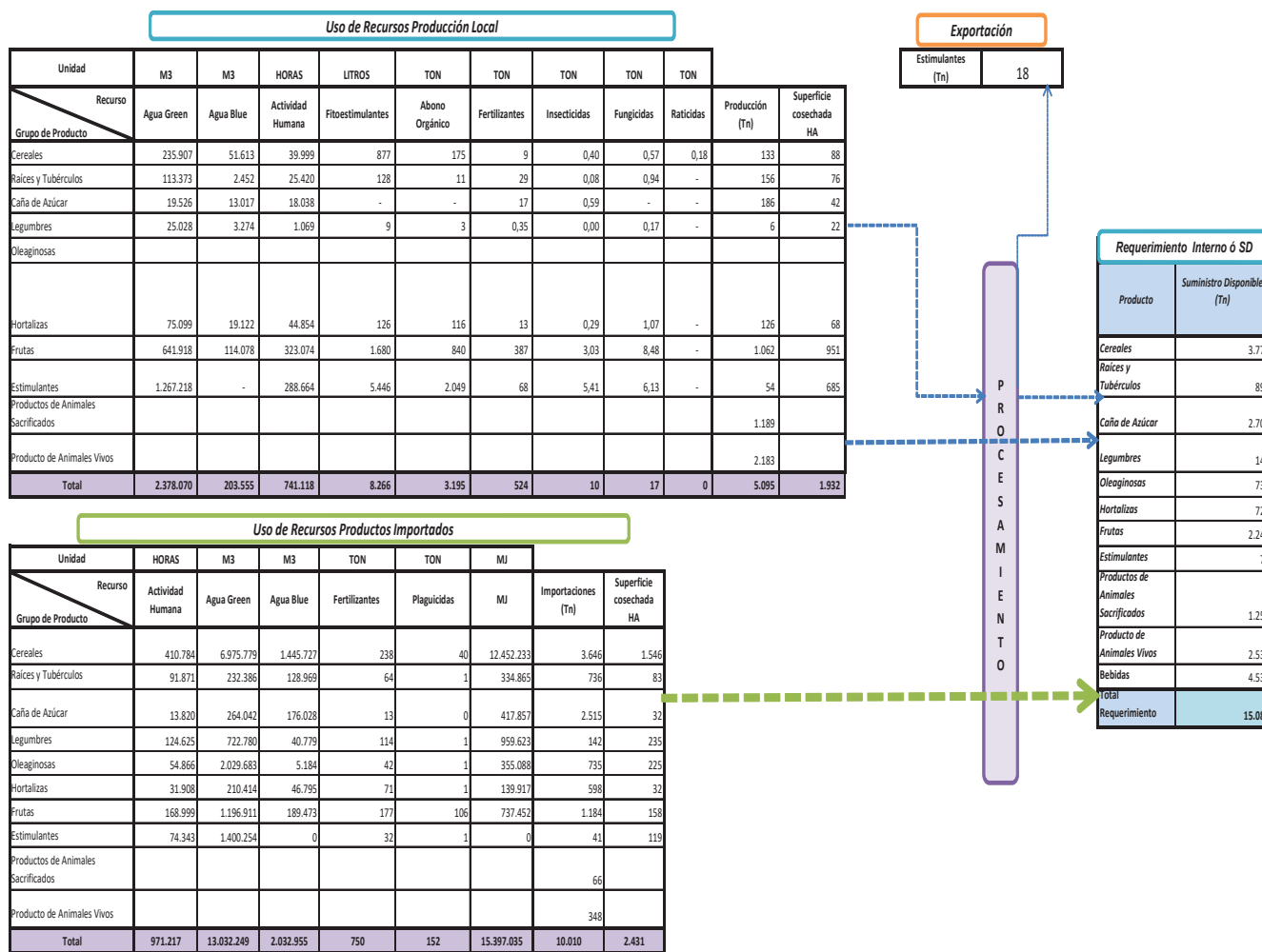
---

<sup>15</sup> Los recursos virtuales hacen referencia a los recursos utilizados en la producción de productos de importación, pues si bien no se han utilizado los recursos locales para garantizar el consumo de alimentos de la población, serían los necesarios si en Galápagos se decide aumentar la producción de uno de estos productos de importación. (Véase sección 3.1).

pecuaria local e importada desde Ecuador continental que satisface la demanda interna de Galápagos.

Así mismo, la *Figura No. 9* muestra las interrelaciones que ocurren entre Galápagos y Ecuador continental en cuanto a la producción local y de importación. En esta figura, se visualiza que el Requerimiento Interno de Galápagos depende de la importación de alimentos, se muestra además, que la Provincia es menos dependiente de los siguientes grupos de productos: legumbres, estimulantes, productos de animales sacrificados y productos de animales vivos.

**Figura 9 - Visión Externa patrón metabólico de la Provincia de Galápagos, 2012**



Fuente: MAGAP, 2008-2010; BNF, 2014; Cadillo, 2015; Hoekstra & Hung, 2002  
 Elaboración propia

Tabla 9 - Elementos de fondo y flujo utilizados en la producción de alimentos en Galápagos, 2012

Producto y Grupo de Producto	Producción (Tn)	Superficie cosechada (HA)	M3	M3	MB	HORAS	LITROS	TON	TON	TON	TON	TON	TON	TON	TON	TON	
			Agua Green	Agua Blue	Actividad Humana	Fitoestimulantes	Abono Orgánico	Fertilizantes	Insecticidas	Fungicidas	Raticidas						
<b>Cereales</b>	133	88	235.907	51.613	39.999	877	175	9	0	1	0						
Arroz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Miiz	133	88	235.907	51.613	39.999	877	175	9	0	1	0						
Trigo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Raíces y Tubérculos</b>	156	76	113.373	2.452	25.420	128	11	29	0	1	-						
Papa	6	6	1.710	1.239	1.940	11	-	1	0	0	0						
Yuca	145	60	108.845	-	19.646	90	-	27	0	0	-						
Zanahoria	6	11	2.818	1.213	3.834	27	11	1	0	1	-						
<b>Caña de Azúcar</b>	186	42	19.526	13.017	18.038	-	-	17	1	-	-						
<b>Legumbres</b>	6	22	25.028	3.274	1.069	9	3	0	0	0	0						
Fréjol	6	18	23.818	3.168	-	-	-	-	-	-	-						
Arveja	1	3	1.210	106	1.069	9	3	0	0	0	0						
Lenteja	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
<b>Oleaginosas</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Soya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Palma	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
<b>Hortalizas</b>	126	68	75.099	19.122	44.854	126	116	13	0	1	-						
Cebolla Perla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Cebolla Blanca	2	13	346	91	6.639	19	13	1	0	0	0						
Cebolla Palteña	0	3	13	3	1.726	5	3	0	0	0	0						
Pimiento verde	32	19	42.804	16.890	10.484	39	39	2	0	0	0						
Tomate Riñón	89	29	30.914	1.698	23.988	57	57	10	0	0	0						
Brócoli	2	4	1.022	440	2.016	6	4	4	0	0	0						
<b>Frutas</b>	1.062	951	641.918	114.078	325.074	1.680	840	387	3	8	8						
Banano	709	327	223.400	35.460	123.045	654	327	164	1	3	3						
Plátano total	87	316	110.838	16.443	118.842	632	316	158	1	3	3						
Naranja	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Tomate de árbol	0	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Piña	66	66	20.843	797	24.675	394	197	7	0	2	-						
Mora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Limón	39	80	64.784	15.156	19.126	-	-	20	0	0	-						
Naranja	159	156	222.053	46.221	37.386	-	-	39	1	0	-						
Manzana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
<b>Estimulantes</b>	54	685	1.267.218	-	288.664	5.446	2.049	68	5	6	6						
Café	54	681	1.267.218	-	288.664	5.446	2.049	68	5	6	6						
Cacao	0	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
<b>Productos de Animales Sacrificados</b>	1.189	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Carne de Res	347	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Carne de Pollo	649	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Carne de Cerdo	193	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
<b>Producto de Animales Vivos</b>	2.183	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Huevo Entero Fresco	205	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Huevo de Campo	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Leche	1.956	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Bebidas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Gaseosas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Cerveza	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
<b>Total</b>	<b>5.095</b>	<b>1.932</b>	<b>2.378.070</b>	<b>203.555</b>	<b>741.118</b>	<b>8.266</b>	<b>3.195</b>	<b>524</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	<b>524</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	<b>524</b>	<b>0,18</b>

Fuente: MAGAP, 2008-2010; BNF, 2014; Cadillo, 2015; Hoekstra & Hung, 2002  
Elaboración propia



**Tabla 10** - Porcentaje del total de los elementos de fondo y flujo utilizados en la producción de alimentos en Galápagos, 2012

Grupo de Producto	Producción (Tn)	Superficie cosechada HA	M3	M3	M3	HORAS	LITROS	TON	TON	TON	TON	TON
			Agua Green	Agua Blue	Agua Green + Agua Blue	Actividad Humana	Fitoestimulantes	Abono Orgánico	Fertilizantes	Insecticidas	Fungicidas	Raticidas
<b>Cereales</b>	133	88	235.907	51.613	287.521	39.999	877	175	9	0	1	0
% de total	2,60	4,54	9,92	25,36	11,14	5,40	10,61	5,49	1,67	4,05	3,29	100,00
<b>Raíces y Tubérculos</b>	156	76	113.373	2.452	115.825	25.420	128	11	29	0	1	-
% de total	3,07	3,95	4,77	1,20	4,49	3,43	1,55	0,34	5,57	0,83	5,40	-
<b>Caña de Azúcar</b>	186	42	19.526	13.017	32.543	18.038	-	-	17	1	-	-
% de total	3,65	2,19	0,82	6,39	1,26	2,43	-	-	3,23	6,05	0	-
<b>Legumbres</b>	6	22	25.028	3.274	28.302	1.069	9	3	0	0	0	-
% de total	0,12	1,12	1,05	1,61	1,10	0,14	0,10	0,11	0,07	0,03	1,01	-
<b>Oleaginosas</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% de total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Hortalizas</b>	126	68	75.099	19.122	94.220	44.854	126	116	13	0	1	-
% de total	2,47	3,51	3,16	9,39	3,65	6,05	1,52	3,62	2,55	2,93	6,14	-
<b>Frutas</b>	1.062	951	641.918	114.078	755.996	323.074	1.680	840	387	3	8	-
% de total	20,84	49,23	26,99	56,04	29,28	43,59	20,33	26,30	73,91	30,92	48,86	-
<b>Estimulantes</b>	54	685	1.267.218	-	1.267.218	288.664	5.446	2.049	68	5	6	-
% de total	1,06	35,45	53,29	-	49,09	38,95	65,89	64,14	13,00	55,17	35,31	-
<b>Productos de Animales Sacrificados</b>	1.189	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% de total	23,34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Producto de Animales Vivos</b>	2.183	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% de total	42,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total Producción Agrícola y Pecuaria</b>	<b>5.095</b>											
<b>Total Producción Agrícola</b>	<b>1.723</b>	<b>1.932</b>	<b>2.378.070</b>	<b>203.555</b>	<b>2.581.625</b>	<b>741.118</b>	<b>8.266</b>	<b>3.195</b>	<b>524</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>0,18</b>
<b>Total Producción Pecuaria</b>	<b>3.372</b>											

Fuente: MAGAP, 2008-2010; BNF, 2014; Cadillo, 2015; Hoekstra & Hung, 2002  
Elaboración propia

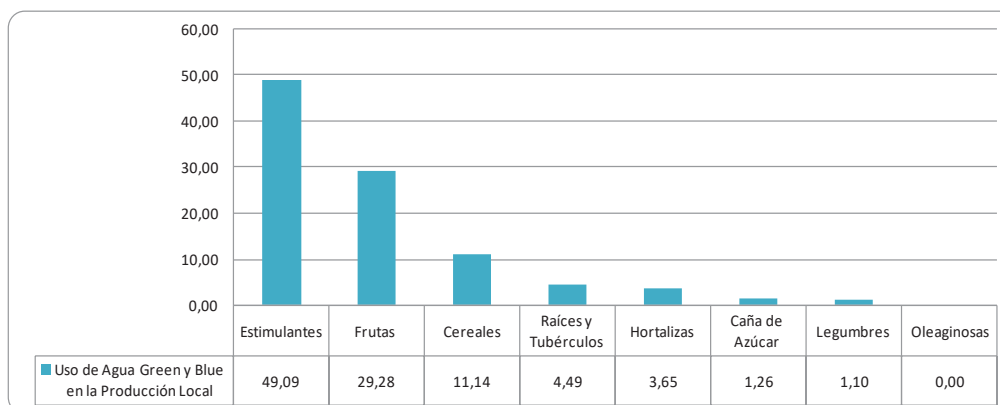
La **Tabla No.9**, la **Tabla No. 10** y la **Figura No. 9** muestran el uso de recursos de Galápagos para la producción de alimentos agrícolas. En Galápagos, excluyendo la producción pecuaria, existe una producción agrícola de 1.723 toneladas en una superficie cosechada de 1.932 hectáreas.

Para lograr la producción local de 1.723 toneladas en la Provincia se utiliza 2.581.625 metros cúbicos de agua green (agua de lluvia) y agua blue (agua de fuente natural utilizada para el riego de los cultivos). De acuerdo con la **Figura No. 10**, los estimulantes, es el grupo de producto que mayormente consumen este recurso, representado el 49,09%, a este le siguen las frutas con el 29,28%, los cereales con el 11,14%. La producción de raíces y tubérculos, hortalizas, caña de azúcar, legumbres utilizan en menor porcentaje el recurso.

En la investigación realizada por Juan Cadillo para el Sistema Agroalimentario Nacional se especifica que el Ecuador para satisfacer su demanda interna de consumo de carne de res, cerdo y pollo en el año 2012 necesitó 7 mil hectómetros

cúbicos de agua (Cadillo, 2015a). El consumo de agua en Galápagos para producción agrícola representa el 0,03% en relación con el consumo del recurso en la producción de carne de res, cerdo y pollo Nacional del año 2012.

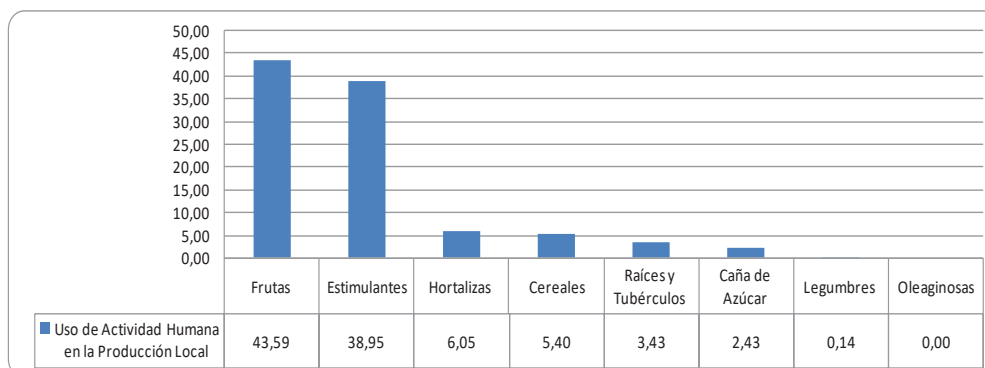
**Figura 10** - Distribución porcentual del uso de agua por grupo de producto local, 2012



*Fuente:* Hoekstra & Hung, 2002  
**Elaboración propia**

Para lograr la producción local de 1.723 toneladas en Galápagos necesitó 741.118 horas de actividad humana, lo que equivale a 386 personas al año<sup>16</sup>, representando el 1,56% de la población total de Galápagos para el año 2012.

**Figura 11** - Distribución porcentual del uso de horas de actividad humana por grupo de producto local, 2012



*Fuente:* MAGAP, 2008-2010; BNF, 2014; Cadillo, 2015  
**Elaboración propia**

<sup>16</sup> Para la transformación de horas de actividad humana a personas se utilizó la equivalencia, un jornal trabaja 8 horas al día, y el año cuenta con 240 días laborales, es decir que se trabaja 20 días al mes durante 12 meses.

En la **Figura No. 11** muestra que el principal grupo de producto que hace uso de la actividad humana en Galápagos es las frutas con el 43,59%, a este le siguen los estimulantes con el 38,95%. Las hortalizas, los cereales, las raíces y tubérculos, caña de azúcar y las legumbres consumen en menor porcentaje el recurso.

En cuanto al uso de insumos, para la producción de 1.723 toneladas, se identifica que Galápagos utiliza mayormente abono orgánico en una cantidad de 3.195 toneladas, a este le siguen los fertilizantes con 524 toneladas, los fungicidas con 17 toneladas y los insecticidas con 10 toneladas. De otro modo, en la Provincia se utilizan 8.266 litros de fitoestimulantes.

Iniciando con el análisis de importaciones desde Ecuador continental se tiene que Galápagos, excluyendo los productos pecuarios, realiza una importación de 9.596 toneladas (**Tabla No. 11**), lo que corresponde al uso de una superficie cosechada de 2.431 hectáreas continentales. La cantidad de recursos que se mencionan a continuación más un adicional, dado que la Provincia tiene un menor rendimiento productivo en comparación con el rendimiento Nacional<sup>17</sup>, serían los necesarios si para Galápagos se toma la decisión de convertirla en una Provincia soberana en la producción de alimentos, es decir un territorio autosuficiente.

El consumo de agua para la producción de 9.596 toneladas que se realiza en el Continente es de 15.065.204 metros cúbicos (agua de lluvia y agua de fuente natural utilizada para el riego de los cultivos).

Comparando el consumo de agua para la producción agrícola de importación con el consumo de agua Nacional utilizado en la producción de carne de res, cerdo y pollo para el 2012 tomada de Cadillo (2015a), este valor representa el 0,21%.

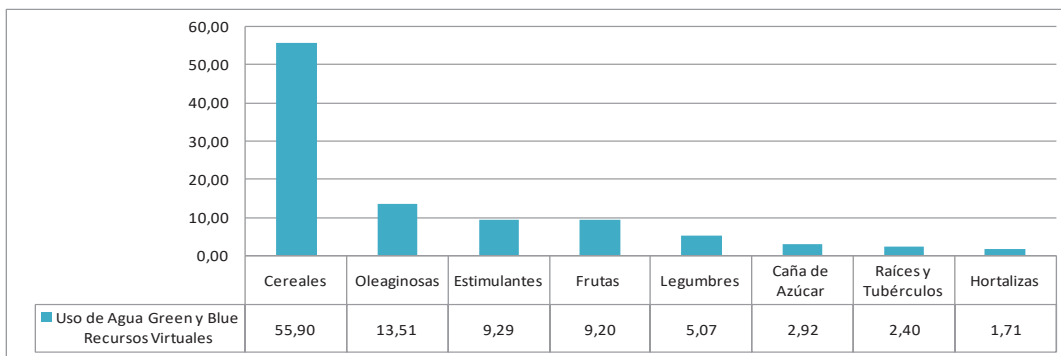
De acuerdo con la **Figura No. 12** el grupo de los cereales es el que mayor usa el recurso hídrico con un porcentaje de 55,90%, seguido de oleaginosas con el

---

<sup>17</sup> De acuerdo con los rendimientos utilizados en la investigación cuya fuente es el MAGAP y el BNF.

13,51%, estimulantes con el 9,29%, frutas con el 9,20%. La producción de caña de azúcar, hortalizas, raíces y tubérculos utilizan el recurso con un menor porcentaje.

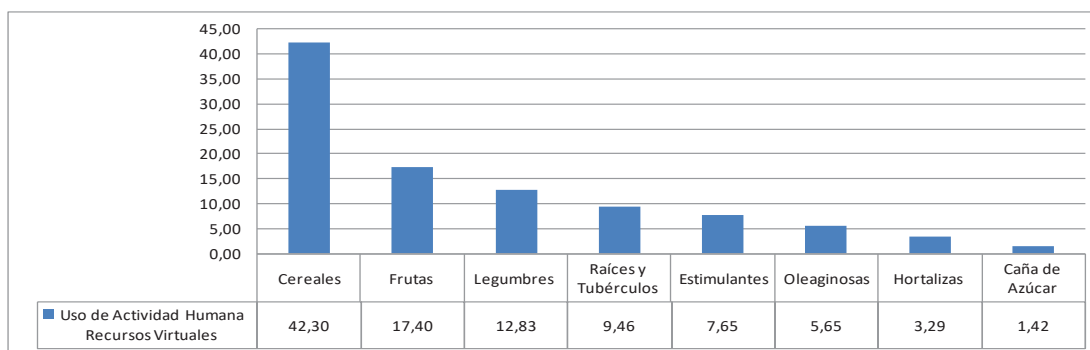
**Figura 12** - Distribución porcentual del uso de agua por grupo de producto de importación desde Ecuador continental, 2012



*Fuente:* MAGAP, 2008-2010; BNF, 2014; Cadillo, 2015  
**Elaboración propia**

Por otro lado, para la producción de 9.596 toneladas de importación desde Ecuador continental, se necesitan 971.217 horas de actividad humana (**Tabla No. 11**), es decir alrededor de 506 personas al año. El grupo de producto que más requiere de este recurso (**Figura No. 13**) son los cereales con un porcentaje del 42,30%, seguido de las frutas con el 17,40%, legumbres con el 12,83%, raíces y tubérculos con el 9,46%, estimulantes con el 7,65%, oleaginosas con el 5,65%, y en menor porcentaje las hortalizas y caña de azúcar.

**Figura 13** - Distribución porcentual del uso de horas de actividad humana por grupo de producto de importación desde Ecuador continental, 2012



*Fuente:* MAGAP, 2008-2010; BNF, 2014; Cadillo, 2015  
**Elaboración propia**

En cuanto a los insumos de producción para la obtención de 9.596 toneladas de importación se necesitan alrededor de 15.397.035 Megajulios (MJ) de combustible (energía exosomática para la agricultura) que equivalen a 2.517 BEP<sup>18</sup>(barriles equivalentes de petróleo), esta cantidad para el año 2012 representó el 0,001% de la producción Nacional de petróleo<sup>19</sup>.

Por otro lado, se requieren 750 toneladas de fertilizantes y 152 toneladas de plaguicidas.

**Tabla 11** - Porcentaje del Total de los Elementos de fondo y flujo utilizados para la producción de alimentos importados desde Ecuador Continental , 2012

Producto	Importaciones (Tn)	Superficie cosechada HA	HORAS	M3	M3	M3	TON	TON	MJ
			Actividad Humana	Agua Green	Agua Blue	Agua Green+ Agua Blue	Fertilizantes	Plaguicidas	MJ
<b>Cereales</b>	3.646	1.546	410.784	6.975.779	1.445.727	8.421.507	238	40	12.452.233
% de total	36,42	63,59	42,30	53,53	71,11	55,90	31,72	26,51	80,87
<b>Raíces y Tubérculos</b>	736	83	91.871	232.386	128.969	361.355	64	1	334.865
% de total	7,36	3,43	9,46	1,78	6,34	2,40	8,53	0,70	2,17
<b>Caña de Azúcar</b>	2.515	32	13.820	264.042	176.028	440.069	13	0	417.857
% de total	25,12	1,34	1,42	2,03	8,66	2,92	1,73	0,30	2,71
<b>Legumbres</b>	142	235	124.625	722.780	40.779	763.559	114	1	959.623
% de total	1,42	9,66	12,83	5,55	2,01	5,07	15,18	0,87	6,23
<b>Oleaginosas</b>	735	225	54.866	2.029.683	5.184	2.034.867	42	1	355.088
% de total	7,34	9,28	5,65	15,57	0,25	13,51	5,56	0,85	2,31
<b>Hortalizas</b>	598	32	31.908	210.414	46.795	257.209	71	1	139.917
% de total	5,98	1,30	3,29	1,61	2,30	1,71	9,41	0,45	0,91
<b>Frutas</b>	1.184	158	168.999	1.196.911	189.473	1.386.384	177	106	737.452
% de total	11,82	6,51	17,40	9,18	9,32	9,20	23,58	69,60	4,79
<b>Estimulantes</b>	41	119	74.343	1.400.254	0	1.400.254	32	1	0
% de total	0,41	4,90	7,65	10,74	0,00	9,29	4,29	0,72	0,00
<b>Productos de Animales Sacrificados</b>	66								
% de total	0,66								
<b>Producto de Animales Vivos</b>	348								
% de total	3,48								
<b>Otros no considerados</b>	9.061								
Bebidas	4.531								
Gaseosas	1.951								
Cerveza	2.579								
<b>Total Producción Agrícola y Pecuaria</b>	<b>10.010</b>								
<b>Total Producción Agrícola</b>	<b>9.596</b>	<b>2.431</b>	<b>971.217</b>	<b>13.032.249</b>	<b>2.032.955</b>	<b>15.065.204</b>	<b>750</b>	<b>152</b>	<b>15.397.035</b>
<b>Total Producción Pecuaria</b>	<b>414</b>								
<b>Total Otros no considerados</b>	<b>9.061</b>								

**Fuente:** MAGAP, 2008-2010; BNF, 2014; Cadillo, 2015; Hoekstra & Hung, 2002  
**Elaboración propia**

<sup>18</sup> 1 BEP es igual a 6117,8632 MJ

<sup>19</sup> Para el año 2012 Ecuador produjo 184.323 miles de barriles de petróleo.(Banco Central del Ecuador, 2017)

Tabla 12- Elementos de fondo y flujo utilizados en la producción de alimentos importados desde el Continente, 2012

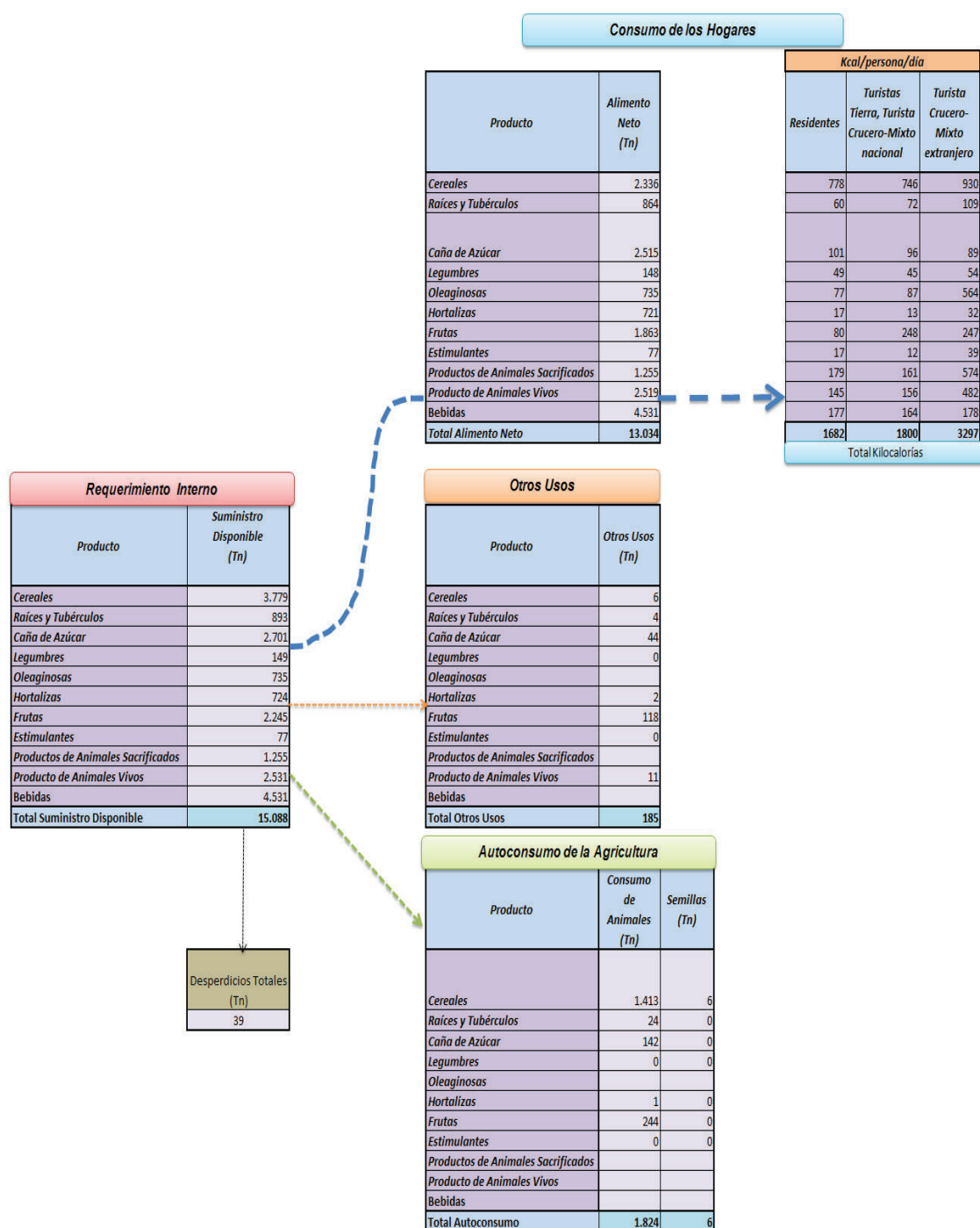
Producto	Importaciones (Tn)	Superficie cosechada HA	HORAS Actividad Humana	M3 Agua Green	M3 Agua Blue	TON Fertilizantes	TON Plaguicidas	MJ MJ
Cereales	3.646	1.546	410.784	6.975.779	1.445.727	238	40	12.452.233
Arroz	1.405	333	79.289	3.012.176	834.530	88	1	2.860.605
Maíz	1.411	470	162.292	2.509.181	548.972	64	2	4.925.220
Trigo	830	742	169.202	1.454.422	62.226	85	37	4.666.408
Raíces y Tubérculos	736	83	91.871	232.386	128.969	64	1	334.865
Papa	592	71	83.487	178.072	128.969	44	1	334.865
Yuca	72	12	8.384	54.314	0	19	0	0
Zanahoria	72	0	0	0	0	0	0	0
Caña de Azúcar	2.515	32	13.820	264.042	176.028	13	0	417.857
Legumbres	142	235	124.625	722.780	40.779	114	1	959.623
Fréjol	65	122	74.474	270.446	35.969	67	1	959.623
Arveja	27	62	23.156	55.014	4.810	37	1	0
Lenteja	51	51	26.996	397.320	0	10	0	0
Oléaginosas	735	225	54.866	2.029.683	5.184	42	1	355.088
Soya	305	193	44.840	637.611	5.184	26	1	355.088
Palma	430	32	10.026	1.392.072	0	15	0	0
Hortalizas	598	32	31.908	210.414	46.795	71	1	139.917
Cebolla Perla	8	0	189	1.259	409	0	0	2.478
Cebolla Blanca	37	2	1.279	5.948	1.933	1	0	11.334
Cebolla Paitaña	197	10	10.055	31.581	10.264	56	0	62.312
Pimiento verde	46	4	3.573	61.332	24.200	1	0	0
Tomate Riñón	289	14	16.138	99.828	5.482	11	0	63.793
Brócoli	21	1	676	10.466	4.507	2	0	0
Frutas	1.184	158	168.999	1.196.911	189.473	177	106	737.452
Banano	203	6	10.609	64.008	10.160	2	0	66.256
Plátano total	446	62	65.869	568.191	84.292	22	1	671.197
Naranja	39	7	11.239	35.770	3.778	40	0	0
Tomate de árbol	137	21	28.098	124.665	13.166	92	103	0
Piña	3	0	87	813	31	0	0	0
Mora	21	4	2.185	19.325	2.041	2	0	0
Limón	42	6	7.741	69.691	16.304	2	0	0
Naranja	141	21	18.974	196.492	40.901	2	0	0
Manzana	152	30	24.197	117.955	18.800	16	2	0
Estimulantes	41	119	74.343	1.400.254	0	32	1	0
Café	0	0	0	0	0	0	0	0
Cacao	41	119	74.343	1.400.254	0	32	1	0
Productos de Animales Sacrificados	66	8	0	0	0	0	0	0
Carne de Res	8	0	0	0	0	0	0	0
Carne de Pollo	16	0	0	0	0	0	0	0
Carne de Cerdo	42	0	0	0	0	0	0	0
Producto de Animales Vivos	348	0	0	0	0	0	0	0
Huevo Entero Fresco	26	0	0	0	0	0	0	0
Huevo de Campo	8	0	0	0	0	0	0	0
Leche	314	0	0	0	0	0	0	0
Bebidas	4.531	0	0	0	0	0	0	0
Gaseosas	1.951	0	0	0	0	0	0	0
Cerveza	2.579	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>10.010</b>	<b>2.431</b>	<b>971.217</b>	<b>13.032.249</b>	<b>2.032.955</b>	<b>750</b>	<b>152</b>	<b>15.397.035</b>

Fuente: MAGAP, 2008-2010; BNF, 2014; Cadillo, 2015; Hoeksira & Hung, 2002

Elaboración propia

## 4.3.2 VISIÓN INTERNA

Figura 14 - Visión Interna Provincia de Galápagos, 2012



Fuente: Cadillo, 2015b; CGREG, 2014; INEC - MSP, 2014; INEC, 2013; Hoekstra & Hung, 2002

Elaboración Propia

El objetivo principal de la Visión Interna radica en la evaluación del estado nutricional de los residentes y turistas de la Provincia de Galápagos.

En la *Visión Interna* se muestra el destino del Requerimiento Interno dirigido hacia los diferentes agentes del Sistema Agroalimentario compuesto por los "Hogares", "Autoconsumo de la agricultura", "Otros Usos", y "Desperdicios".

Si bien, el Requerimiento Interno ya fue analizado desde la utilidad que adquiere en el Balance Alimentario (véase sección 4.2), a continuación se analiza el mismo desde el interés de la Visión Interna el cual es representar el uso final de los alimentos.

El Requerimiento Interno (RI), de acuerdo con la **Figura No. 14** tiene como principal destino el consumo de los hogares (consumo de residentes y turistas) representado por 13.034 toneladas de Alimento Neto, lo que equivale al 86,39% en función al total del RI. En segundo lugar, el Requerimiento Interno se destina al Autoconsumo de la Agricultura con un valor de 1.830 toneladas (Consumo de animales 1.824 toneladas y semillas 6 toneladas). Este autoconsumo corresponde al requerido por el sistema agrícola para continuar con su reproducción; por ejemplo las semillas que se separan de la producción para dar inicio a un nuevo ciclo de siembra<sup>20</sup>. Finalmente, se encuentra Otros Usos y Desperdicios con 185 y 39 toneladas respectivamente<sup>21</sup>.

#### 4.3.2.1 Estado Nutricional de la Población

Como se puede visibilizar en la **Tabla No. 13** el consumo aparente de un residente de la Provincia es de 414 kilogramos/persona/año, siendo menor en un 19,53% en comparación con los turistas tierra (nacional y extranjero) y turistas crucero-mixto nacional cuyo consumo es de 514 kilogramos/persona/año. De otro

---

<sup>20</sup> Para el cálculo de Autoconsumo de la Agricultura solo se consideró la información presentada en el Censo de Unidades de Producción Agropecuaria de la Provincia de Galápagos (CUPAPG) (CGREG, 2014).

<sup>21</sup> Los datos de Otros Usos y Desperdicios corresponden a los presentados como destino de la producción agrícola Censo de Unidades de Producción Agropecuaria de la Provincia de Galápagos (CUPAPG) (CGREG, 2014).



modo, el consumo de los turistas crucero-mixto extranjero es mayor en comparación con los residentes en un 57,89% contando con un valor de 983 kilogramos/persona/año.

**Tabla 13** - Consumo de alimentos por persona en un año, 2012  
Kilogramos por persona al año

<b>Producto</b>	<b>Residentes</b>	<b>Turistas Tierra<sup>22</sup>, Turista Crucero-Mixto nacional</b>	<b>Turista Crucero-Mixto extranjero</b>
<b>Cereales</b>	81	78	100
<b>Raíces y Tubérculos</b>	28	36	59
<b>Caña de Azúcar</b>	89	85	78
<b>Legumbres</b>	5	5	6
<b>Oleaginosas</b>	19	21	129
<b>Hortalizas</b>	24	18	51
<b>Frutas</b>	51	147	165
<b>Estimulantes</b>	2	2	8
<b>Productos de Animales Sacrificados</b>	39	40	116
<b>Producto de Animales Vivos</b>	76	82	271
<b>Total</b>	<b>414</b>	<b>514</b>	<b>983</b>

*Fuente:* INEC - MSP, 2014

*Elaboración Propia*

El consumo en kilogramos no muestra una información precisa del estado nutricional de la población residente y turista, esta información se analiza a partir de la energía endosomática que corresponde a la energía que es proporcionada por los alimentos para el adecuado cumplimiento de las funciones vitales del ser humano. La energía endosomática está representada por el consumo kilocalórico diario por persona.

En fusión a los resultados de la investigación, un residente consume 1.682 kilocalorías diarias (considerando los 39 productos seleccionados en el estudio), valor inferior al recomendado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe que para Ecuador especifica como requerimiento energético mínimo un consumo de alimentos equivalentes a 1.793 kilocalorías/persona/día(CEPAL, 2003).

<sup>22</sup> Turista tierra incluye al nacional y extranjero

Por otro lado, la FAO recomienda en su "Guía de nutrición de la familia" para mujeres de entre los 19 y 65 años de edad una ingesta de 2.050 kilocalorías/persona/día y para el caso de los hombres localizados en la misma categoría etaria 2.600 kilocalorías/persona/día (Burgess & Glasauer, 2006).

Con base en las recomendaciones de la FAO para el año 2006, el consumo de residentes continua siendo menor en un 38,25% en comparación con el promedio recomendado para hombres y mujeres. De igual manera, el consumo energético del turista tierra y turista crucero-mixto nacional es inferior en un 29,16% en comparación con las recomendaciones de la FAO promedio para hombres y para mujeres. Para el caso de turistas crucero-mixto extranjero el consumo kilocalórico es de 3.297 kilocalorías/persona/día, este consumo supera las recomendaciones de ingesta de la FAO en un porcentaje de entre el 21,14%<sup>23</sup> y 37,82%<sup>24</sup>.

Según el documento "Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional de América Latina y el Caribe" elaborado por la FAO para el año 2014, Sudamérica cuenta con un promedio de ingesta energética de 3.072 Kilocalorías/persona/día entre el año 2012-2014 y América Latina y el Caribe (ALC) cuenta con un promedio de 3.010 Kilocalorías/persona/día, mostrando que el promedio de consumo de un residente es menor al promedio presentado de las regiones mencionadas.

Por otro lado, los resultados presentados en la ENSANUT-ECU 2012 muestran una media de consumo para Galápagos de 1.892 kilocalorías/persona/día pues en esta encuesta se utiliza la metodología denominada "Recordatorio de 24 horas" que como ya se mencionó recolecta información del consumo de alimentos del día anterior, utilizando una lista superior de alimentos en relación con el presente trabajo. Sin embargo, a pesar de contar con un resultado superior al obtenido en la presente investigación, continúa siendo menor a las recomendaciones de ingesta energética diaria de la FAO.

---

<sup>23</sup> De acuerdo con las recomendaciones de la FAO para los hombres 2.600 kilocalorías / persona/día.

<sup>24</sup> De acuerdo con las recomendaciones de la FAO para los mujeres 2.050 kilocalorías / persona/día.

**Tabla 14** - Consumo de kilocaloría/persona/día, 2012<sup>25</sup>

<i>Producto</i>	<i>Residentes</i>	<i>Turistas Tierra, Turista Crucero-Mixto nacional</i>	<i>Turista Crucero-Mixto extranjero</i>
<i>Cereales</i>	778	746	930
<i>Productos de Animales Sacrificados</i>	179	161	574
<i>Bebidas</i>	177	164	178
<i>Producto de Animales Vivos</i>	145	156	482
<i>Caña de Azúcar</i>	101	96	89
<i>Frutas</i>	80	248	247
<i>Oleaginosas</i>	77	87	564
<i>Raíces y Tubérculos</i>	60	72	109
<i>Legumbres</i>	49	45	54
<i>Estimulantes</i>	17	12	39
<i>Hortalizas</i>	17	13	32
<b>Total Kcal/persona/día</b>	<b>1682</b>	<b>1800</b>	<b>3297</b>

*Fuente:* (INEC - MSP, 2014)

*Elaboración Propia*

El consumo mínimo de kilocaloría en el país ha sido empleado para la medición de la pobreza por consumo. La metodología de pobreza por consumo, define a una persona como pobre o un hogar como pobre si el gasto en consumo total no logra superar el umbral conocido como la línea de pobreza(INEC, 2015).

La línea de pobreza por consumo se estima a través de la línea de indigencia que corresponde al valor de una canasta de alimentos que satisface el requerimiento mínimo energético con el cual un individuo puede vivir sin perder su masa corporal y tener una vida saludable(INEC, 2015). Para la estimación de la pobreza por consumo se utiliza la información de la Encuesta de Condiciones de Vida (ECV). En el Ecuador se han realizado seis rondas de la encuesta; la quinta ronda corresponde a la ECV 2005-2006 y la sexta ronda a la ECV 2013-2014. Para el cálculo de la pobreza por consumo en la quinta y sexta ronda se utilizó como norma mínima calórica 2.141 Kcal/persona/día, dato que fue construido por la Comisión Estadística de la Pobreza, en base a esta norma se construye la canasta de alimentos que satisface este requerimiento mínimo(INEC, 2015).

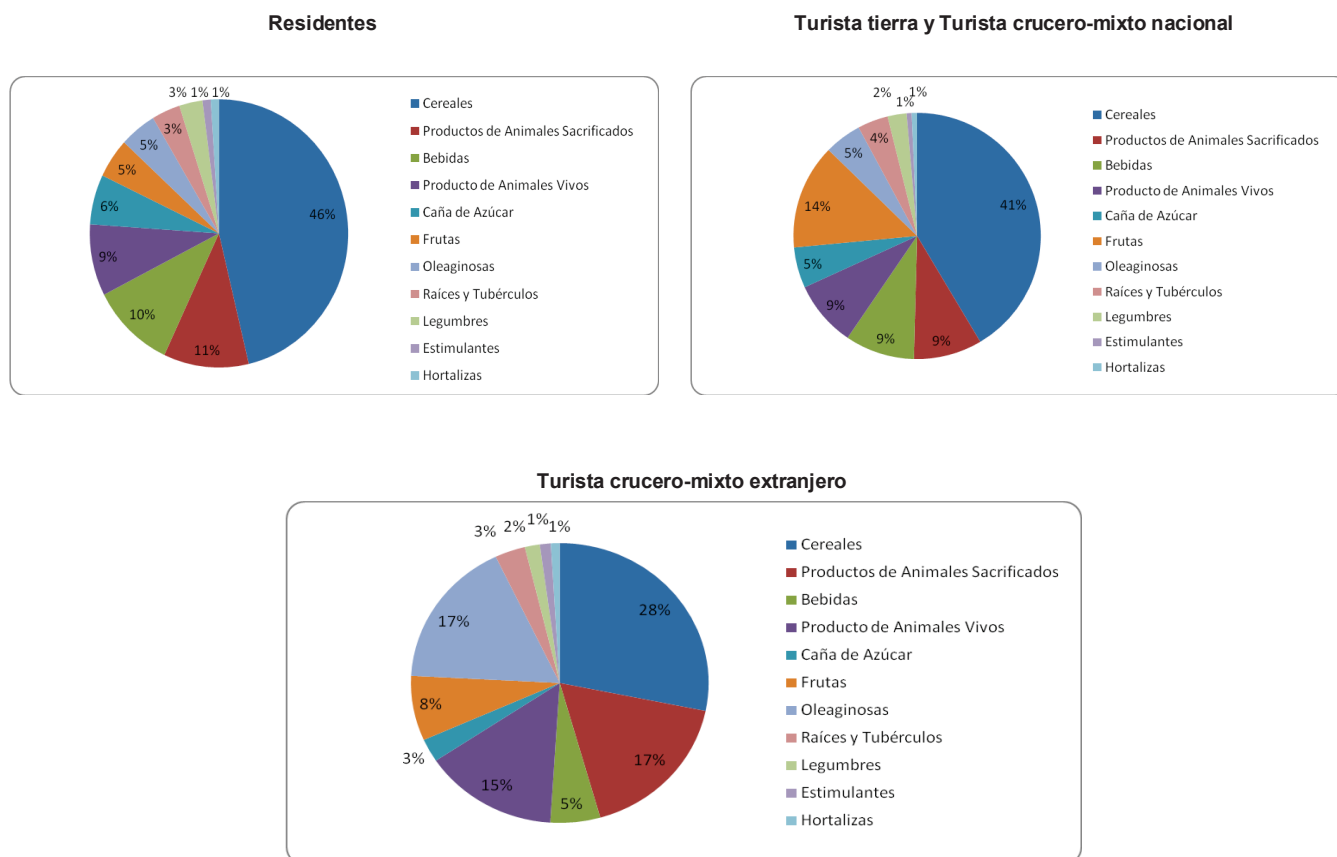
<sup>25</sup> En el cálculo de kilocalorías para la población residente y turista se incluyó a las bebidas compuesta por gaseosas y cervezas.

Al comparar el requerimiento energético mínimo de 2.141 Kilocalorías/persona/día utilizado para la construcción de la línea de indigencia, con el resultado obtenido para la población residente en Galápagos se concluye que este es inferior en un 27,30%, de igual manera, la representación energética del turista tierra (nacional y extranjero) y turista crucero-mixto nacional es menor en un porcentaje del 18,94%. Por el contrario, al comparar el requerimiento energético mínimo utilizado en el cálculo de la línea de indigencia con el encontrado para un turista crucero-mixto extranjero se nota que este es superior con el 35,06%.

Al comparar resultado energético de las unidades de investigación se tiene que el consumo kilocalórico de turistas tierra (nacional y extranjero) y turistas crucero-mixto nacional es superior al de residente en un 7,03%. Al comparar la ingesta energética de turistas crucero-mixto extranjero con el residente su consumo es superior en un 96,04%. A pesar de que el consumo energético de un turistas tierra y turistas crucero-mixto nacional es superior al de un residente, éste sigue siendo menor a las recomendaciones de ingesta energética presentadas por la FAO.

En cuanto a la energía proveniente por grupo de alimento, se visualiza que tanto para la población residente y turista el mayor aporte energético a la dieta diaria proviene de los cereales (**véase Figura No. 15**). Para el caso de los residentes le sigue en aporte energético los siguientes grupos: productos de animales sacrificados, bebidas, productos de animales vivos, caña de azúcar, frutas, oleaginosas y los demás. Para el caso de turistas tierra y turistas crucero-mixto nacional le sigue los siguientes grupos de productos: frutas, productos de animales sacrificados, bebidas, productos de animales vivos y otros. Para el caso de turistas crucero-mixto extranjero los siguientes grupos de productos le sigue en aporte energético: productos de animales sacrificados, oleaginosas, productos de animales vivos y otros.

**Figura 15 - Distribución porcentual de la ingesta energética, 2012**  
Kilocalorías/persona/día



Fuente: INEC - MSP, 2014

Elaboración Propia

#### 4.4 ESCENARIO

La construcción del escenario se desarrolló bajo una serie de supuestos que ya han sido mencionados en la **sección 3.2.6**, pero para mayor claridad se señalan a continuación:

El Objetivo de la construcción del escenario es identificar los cambios en el uso de recursos naturales y factores de producción virtuales en Ecuador continental por el incremento de la importación de productos desde Galápagos al año 2020 bajo las siguientes hipótesis:

**Hipótesis 1:** Aumento de la población residente de Galápagos al año 2020 basada en las proyecciones poblacionales del INEC (2013). Estabilidad en el número de turistas equivalentes que visitan la isla (véase sección 3.2.2), es decir 3.815 turistas equivalentes del año 2012.

**Hipótesis 2:** Estabilidad de la producción local y destinos de la producción para Galápagos respecto al año 2012. Simultáneamente, se mantiene estable el uso de recursos naturales, uso de factores de producción, y el destino de los alimentos en las categorías de otros usos y autoconsumo (consumo de animales y semillas) para Galápagos.

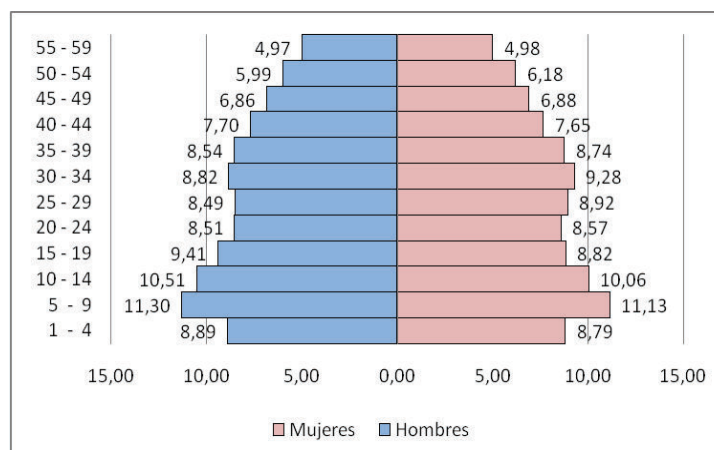
**Hipótesis 3:** Estabilidad en los patrones de consumo de residentes y turista de Galápagos con respecto al año 2012.

#### 4.4.1 POBLACIÓN DE ESTUDIO AL AÑO 2020

De acuerdo con las proyecciones poblacionales realizadas por el INEC, 2013 la estructura poblacional de la población residente al año 2020 es la siguiente:

**Figura 16** - Estructura poblacional por categoría etaria de la provincia de Galápagos, 2020

Provincia	Edad	2020
GALAPAGOS	1 - 4	2.610
	5 - 9	3.312
	10 - 14	3.037
	15 - 19	2.694
	20 - 24	2.522
	25 - 29	2.568
	30 - 34	2.669
	35 - 39	2.550
	40 - 44	2.265
	45 - 49	2.027
	50 - 54	1.796
55 - 59	1.469	
Total		29.519



**Fuente:** INEC, 2013  
**Elaboración Propia**

La población residente entre el año 2012 y 2020 contó con un crecimiento del 16%, representando el porcentaje que se asume para el crecimiento poblacional de la población residente en la construcción del escenario.

En la **Figura No. 18** muestra el resultado del escenario al año 2020 en la estructura del Sistema Agroalimentario para Galápagos. Éste resultado puede ser comparado, considerando los supuestos de la investigación, con la **Figura No. 17** que muestra la estructura del Sistema Agroalimentarios para el año 2012. Lógicamente, los componentes que sufren modificaciones son las importaciones, los recursos e insumos utilizados en la producción de productos importados y la superficie de cosecha de Ecuador continental.

En la **Tabla No. 15** muestra el crecimiento en porcentaje de los usos de recursos naturales y de los insumos de producción para Ecuador continental como resultado del incremento de la población residente en Galápagos al año 2020. En este sentido, la tasa de crecimiento promedio de uso de recursos naturales e insumo de producción es el 12,23% entre el año 2012 y el año 2020. Por otro lado, el incremento del Requerimiento Interno o Suministro Disponible es del 11,68%.

**Tabla 15** - Porcentaje de crecimiento del uso de recursos para la producción de Ecuador Continental, 2012-2020

<i>Recursos</i>	<i>Año 2012</i>	<i>Año 2020</i>	<i>Tasa de Crecimiento</i>
Actividad Humana (Horas)	971.217	1.106.127	12,20
Agua Green (M3)	13.032.249	14.821.733	12,07
Agua Blue (M3)	2.032.955	2.304.642	11,79
Fertilizantes (Tn)	750	868	13,63
Plaguicidas (Tn)	152	177	13,80
Energía Exosomática (MJ)	15.397.035	17.088.610	9,90
		<b>Promedio</b>	12,23
Importaciones (Tn)	10.010	11.983	16,47
Superficie cosechada (HA)	2.431	2.734	11,08

**Fuente:** Cadillo, 2015; CGREG, 2014; INEC - MSP, 2014; INEC, 2013; Hoekstra & Hung, 2002

**Elaboración Propia**

El crecimiento de las importaciones entre el año 2012 y el año 2020 es del 16,47% y el crecimiento de la superficie cosechada en Ecuador continental es del 11,08%. En el caso que se decida convertir a Galápagos en un territorio autosuficiente para el año 2020, los valores y crecimientos que se presentan en los datos de recursos naturales e insumos de producción (**Tabla No. 15**), son los que necesitarían en Galápagos para satisfacer su demanda interna, más un adicional ya que a nivel general el rendimiento productivo de la Provincia es inferior al rendimiento de Ecuador continental según los datos utilizados con fuente MAGAP y BNF.

La actividad humana en el periodo de estudio cuenta con un crecimiento del 12,20%, representando un total de 1.106 miles de horas de actividad humana que equivalen a 576 personas dedicadas a la producción agrícola para importación hacia Galápagos.

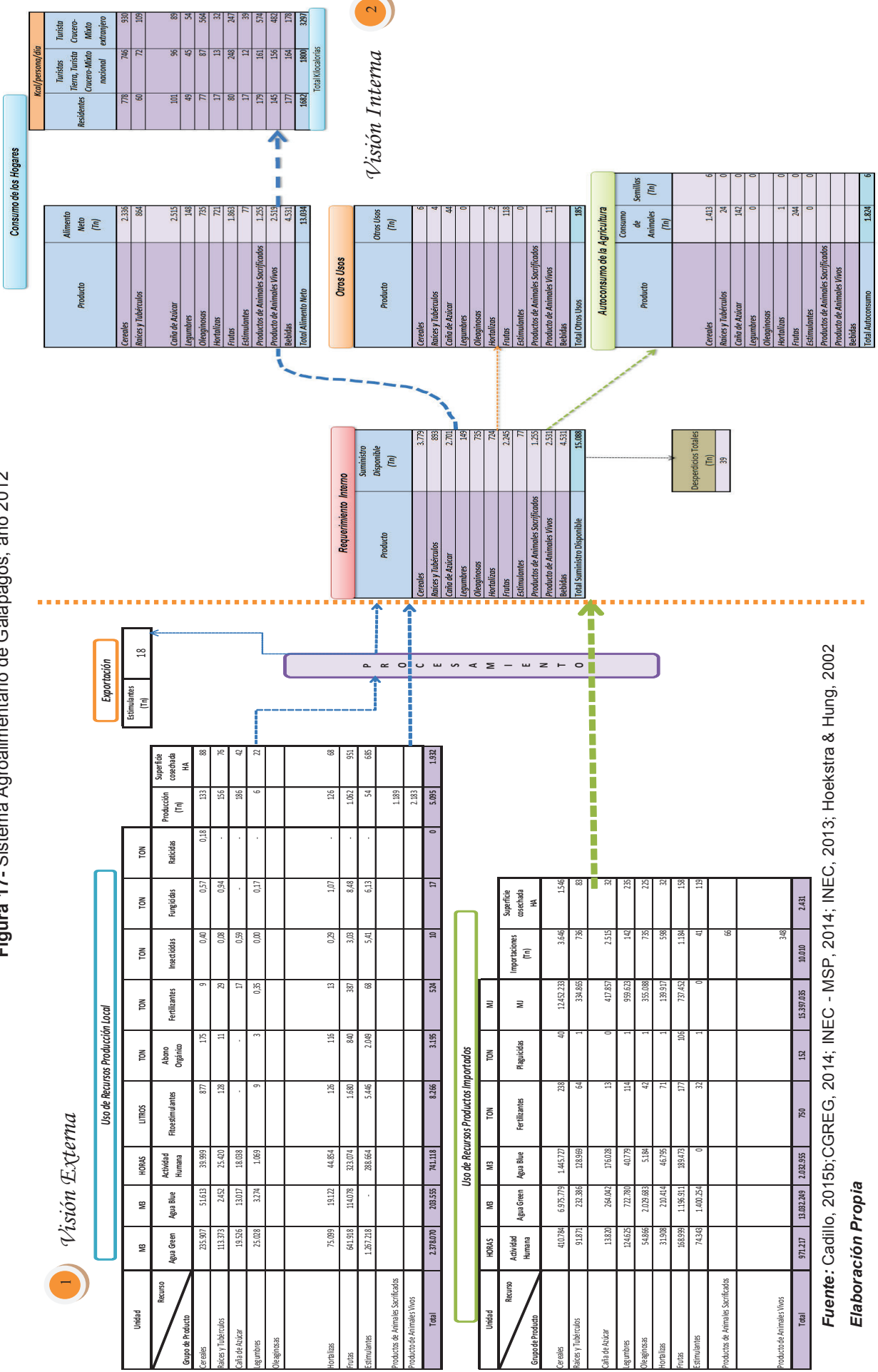
En cuanto al uso del recurso hídrico, éste cuenta con crecimiento entre el año 2012 al 2020 de: agua proveniente de la lluvia del 12,07% y agua de fuente natural utilizada para el riego de los cultivos del 11,79%.



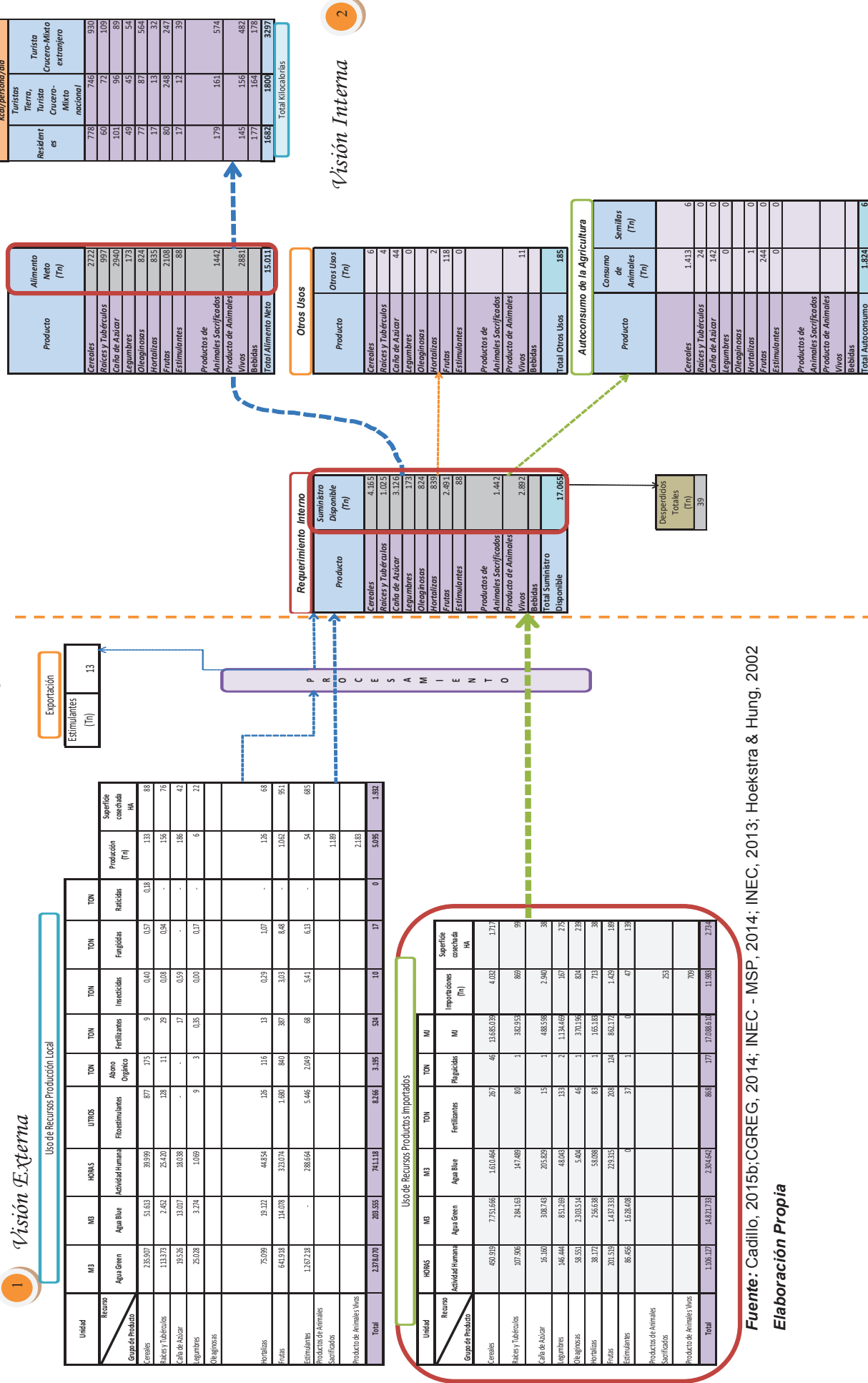
El crecimiento de energía exosomática entre el año 2012 y el 2010 es del 9,90%, constituyendo el 17.088.610 Megajulios (MJ) lo que equivale a 2.793 BEP (barriles equivalentes de petróleo), representando el 0,001% del total de producción de crudo de Ecuador continental para el año 2012.

En cuanto a los usos de otros insumos para la producción entre el año 2012 y el año 2020 existe un crecimiento en el consumo de fertilizantes del 13,63% y de plaguicidas del 13,80%.

Figura 17- Sistema Agroalimentario de Galápagos, año 2012



**Figura 18- Sistema Agroalimentario de Galápagos, al 2020**  
Considerando Cambios en la población residente



## 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para identificar la presión que el sistema socio-económico realiza sobre el sistema ecológico es necesario disponer de una medida cuantitativa, esta fue una de las razones de la creación de la Metodología MuSIASEM, pero la razón principal radica en poder comprender el patrón metabólico de los sistemas, es decir, el funcionamiento de los flujos de entrada, los flujos interiores y los flujos de salida.

En la presente investigación se realizó el diagnóstico del patrón metabólico del Sistema Agroalimentario de Galápagos para el año 2012, en base a la representación del sistema (gramática) desarrollada por el Doctor Juan Cadillo<sup>26</sup> a partir de la metodología MuSISEM. En esta representación se analiza la caracterización de la Visión Interna y la Externa cuyas principales conclusiones se presentan a continuación:

### ***Visión Externa:***

- La satisfacción de la demanda alimentaria de Galápagos, para el año 2012, depende de Ecuador continental en un 66%. Este hecho, genera vulnerabilidad en el acceso de alimentos para la población y, debido a la importación de alimentos, permite que persistan afectaciones a las especies nativas por el ingreso de especie invasoras.
- Galápagos depende alimentariamente en menor porcentaje de la importación desde Ecuador continental de los siguientes grupos de productos: legumbres, estimulantes, productos de animales sacrificados y productos de animales vivos.
- Para lograr la producción alimentaria local, la Provincia necesita alrededor de 386 personas al año, representando el 1,56% de la población total de

---

<sup>26</sup> (Cadillo, 2015b)

Galápagos para el año 2012. Es decir, el número de personas involucradas en la producción agrícola es mínimo y por otro lado, existe un evidente abandono de la agricultura según el análisis presentado en el documento "Bioagricultura: Una oportunidad para el buen vivir insular. Informe de Galápagos 2013-2014" (Guzman & Poma, 2015).

- El uso de recurso hídrico para la producción agropecuaria local en la Provincia de Galápagos resulta ser mínimo (0,03%) al comparar con el uso del recurso en la producción Nacional de carne de res, cerdo y pollo. Por otro lado, el uso del recurso hídrico en la producción agrícola de importación desde Ecuador continental representa el 0,21% en comparación con el uso del recurso en la producción Nacional de carne de res, cerdo y pollo.
- El uso de energía exosomática (combustible) en la producción agrícola de importación desde Ecuador continental es mínimo (0.001%) al comparar con la producción Nacional de petróleo del año 2012.
- La Provincia utiliza mayoritariamente abono orgánico como insumo para proporcionar más nutrientes al suelo. El uso de este insumo puede favorecer a la Provincia debido a que para su creación se recicla materia orgánica.

#### ***Visión Interna:***

- El principal componente del Requerimiento Interno es el consumo de los hogares representando un valor de 13.034 toneladas de Alimento Neto, es decir, el 86,39% en función del total del Requerimiento Interno, el restante se distribuye entre autoconsumo, otros usos y desperdicios.

- El patrón de consumo de la población residente, la turista tierra (nacional y extranjero) y turista crucero-mixto nacional es similar, de otro modo difieren con el patrón de consumo de la población turista crucero-mixto extranjera.
- El consumo energético de residentes es menor en un 38,25% en comparación con el promedio recomendado para hombres y mujeres por la FAO. De igual manera, el consumo energético del turista tierra (nacional y extranjero) y turista crucero-mixto nacional es inferior en un 29,16% en comparación con las recomendaciones de la FAO. Para el caso de turistas crucero-mixto extranjero el consumo kilocalórico es de 3.297 kilocalorías/persona/día, este consumo supera las recomendaciones de ingesta de la FAO en un porcentaje promedio para hombres y para mujeres del 29,48%.
- Al comparar el requerimiento energético mínimo de 2.141 Kcal/persona/día utilizado para la construcción de la línea de indigencia de Ecuador, la población residente en Galápagos cuenta con un consumo energético inferior en un 27,30%, de igual manera el consumo energético de los turistas tierra (nacionales y extranjeros) y turista crucero-mixto nacional es menor con un porcentaje del 18,94%. Por el contrario, al comparar el requerimiento energético mínimo utilizado en el cálculo de la línea de indigencia con el encontrado para un turista crucero-mixto extranjero se nota que éste es superior con el 35,06%.
- Con base a los resultados presentados en los dos párrafos anteriores, se presenta como conclusión que la población residente no cuenta con una ingesta adecuada, pues no cumple con los requerimientos energéticos mínimos recomendados por organismos internacionales y nacionales.
- En cuanto a la energía proveniente por grupo de alimento, la población residente y turista recibe mayor aporte energético del grupo alimenticio de los cereales.

### ***Escenario al año 2020***

Bajo las hipótesis mencionadas en la investigación, las conclusiones del escenario al 2020 son las siguientes:

- Para satisfacer la demanda interna de alimentos en Galápagos, es necesario que se incrementen las importaciones desde Ecuador continental al año 2020 en un 16,47%, alcanzando un porcentaje de dependencia del 82,47%. Por otro lado, la superficie cosecha en Ecuador continental debe incrementar en un 11,08%.
- Al año 2020, Ecuador continental debe contar con 70 personas adicionales dedicadas a la producción agrícola de exportación hacia Galápagos.
- Es necesario para el año 2020 que el Continente cuente con un porcentaje adicional de agua proveniente de la lluvia del 12,07% y agua de fuente natural utilizada para el riego de los cultivos del 11,79%. De igual manera, es necesario que el Continente cuente con un porcentaje adicional del 9,09% de combustible, 13,63% de fertilizantes y 13,80% de plaguicidas. Este crecimiento porcentual permitiría que se satisfaga la demanda de importaciones desde Galápagos al año 2020.

*Bajo este marco de conclusiones se presentan las siguientes recomendaciones:*

Es indispensable el garantizar el ingreso de alimentos a la Provincia, pero principalmente es necesario el garantizar el ingreso de alimentos de primera necesidad. Actualmente, según los datos de la investigación, existe una fuerte importación de alimentos nocivos para la salud como lo es el caso de las gaseosas y las cervezas que representan un porcentaje del 88,91% sobre el total de productos agropecuarios locales y el 45,26% sobre el total de productos agropecuarios de importación.

Un desafío importante para las autoridades se focaliza en la búsqueda de medios adecuados para la transportación de alimentos, pues se debe garantizar la seguridad alimentaria de Galápagos y además que el impacto sobre el ecosistema debido a la transportación de alimentos sea mínimo.

Las autoridades deben evaluar la viabilidad de aumentar o disminuir la producción agropecuaria en Galápagos, considerando el impacto que esta genere en éste territorio sensible. En este sentido, es importante considerar que existe un mayor rendimiento productivo en Ecuador continental que en Galápagos.

Por otro lado, se debe evaluar el tipo de turista que ingresa a Galápagos, puesto que se debería apostar por un turismo selectivo que genere más ingresos con una presencia de turistas en menor cantidad, lo que aporta a reducir la presión sobre sistema ecológico.

En las planificaciones futuras relacionadas con el Sistema Agroalimentario de Galápagos, es importante incluir en el análisis, variables vinculadas con el crecimiento poblacional de la población residente y turista pues esto garantizará a futuro un adecuado funcionamiento del Sistema Agroalimentario, proveyendo posibles problemas de escases de alimentos.

Finalmente, es importante reflexionar sobre la presión que ejerce el ser humano sobre el planeta tierra, misma, que pone en cuestionamiento el modo de desarrollo que ha marcado al mundo durante décadas. En este sentido, pensadores de la economía ecológica proponen un cambio de perspectiva en la búsqueda de un desarrollo sostenible, un desarrollo que considere a los recursos naturales como limitados. Bajo este marco, es indispensable que la sociedad reflexione sobre el modo de uso de recursos actual, pues la sociedad debe apropiarse de la *responsabilidad intergeneracional*, es decir, debe viabilizar que generaciones futuras accedan a los recursos naturales en la misma cantidad y calidad que las generaciones actuales.



## REFERENCIAS

- 1.-Ávila, J. (2004). *Introducción a la Economía* (Tercera ed). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- 2.-Banco Central del Ecuador. (2017). *Producción Nacional de Petróleo Crudo y sus derivados*. Retrieved from <https://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/756>
- 3.-Burgess, A., & Glasauer, P. (2006). *Guía de nutrición de la familia* (p. Anexo. Tabla 4.). Roma. Retrieved from <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/y5740s/y5740s16.pdf>
- 4.-Cadillo Benalcazar, J., Giampietro, M., Serrano-Tovar, T., & Bukkens, S. G. F. (2014). Food Grammar. In M. Giampietro, R. Aspinall, J. Ramos-Martín, & S. G. F. Bukkens (Eds.), *Resource Accounting for Sustainability Assessment*. London: Routledge.
- 5.-Cadillo, J. (2015a). *El Uso de la Gramática MuSIASEM para el Análisis Cuantitativo de la Sostenibilidad de los Sistemas Alimentarios*. Universidad Autónoma de Barcelona. Retrieved from file:///C:/Users/efraga/Downloads/jjcb1de1.pdf
- 6.-Cadillo, J. (2015b). *Potencial de la Gramática MuSIASEM en la representación del análisis de sostenibilidad*. Instituto de Altos Estudios Nacionales-Ecuador.
- 7.-Carpintero, O. (2006). *La BioEconomía de Georgescu-Roegen*. Montesinos. Retrieved from <http://www.lcc.uma.es/~ppgg/libros/ocarpintero.html>
- 8.-CEPAL. (2003). *Panorama Social de América Latina*.
- 9.-Consejo de Gobierno del Régimen Especial de Galápagos. (2014). Censo de Unidades de Producción Agropecuaria de Galápagos. Galápagos.
- 10.-Coppo, G. (2004). Invertebrate research overview : 2 . The endemic land snails. *Habitat*, 1–6.
- 11.-Crutzen, P. J. (2002). Geology of mankind. *Nature*, 415(January), 23. <http://doi.org/10.1038/415023a>
- 12.-Doyal, L., & Gough, I. (1984). A theory of human needs. *Critical Social Policy*, 4, 6–38. <http://doi.org/10.1177/026101838400401002>
- 13.-DPNG. (2014). *Número de Visitantes que Ingresaron al Parque Nacional Galápagos 1979 a 2014*.
- 14.-Eggebrecht, E., Eggebrecht, A., Seipel, W., Grube, N., & Krejci, E. (2001). *Maya Amaq. Mundo Maya*. Guatemala: Cholsamaj.
- 15.-El Comercio. (2015). El encallamiento del Floreana agudiza la escasez de alimentos en las Islas Galápagos. *El Comercio*. Retrieved from

- <http://www.elcomercio.com/actualidad/encallamiento-floreana-escasez-alimentos-galapagos.html>
- 16.-Faldori, G. (2005). *La economía ecológica* (pp. 189–196). Retrieved from [http://rimd.reduaz.mx/coleccion\\_desarrollo\\_migracion/sustentabilidad/Sustentabilidad10.pdf](http://rimd.reduaz.mx/coleccion_desarrollo_migracion/sustentabilidad/Sustentabilidad10.pdf)
  - 17.-FAO. (1972). *Technical Conversion Factors for Agricultural Commodities*. Retrieved from <http://www.fao.org/fileadmin/templates/ess/documents/methodology/tcf.pdf>
  - 18.-FAO. (1996). *Seguridad Alimentaria y Nutricional Conceptos Básicos*. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-at772s.pdf>
  - 19.-FAO. (2001). *Food Balance Sheets, A handbook*. Rome, Italy: FAO.
  - 20.-FAO. (2011). *Hoja de Balance Estados Unidos de América*. Retrieved from <http://faostat3.fao.org/download/FB/FBS/E>
  - 21.-FAO. (2016). Hojas de balance de alimentos. Retrieved from <http://www.fao.org/economic/ess/hojas-de-balance-de-alimentos/es/>
  - 22.-Ferrari, M. (2013). *Estimación de la Ingesta por Recordatorio de 24 Horas*. Retrieved from [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1852-73372013000200004](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-73372013000200004)
  - 23.-Fischer Kowalski, M. (1997). Society's metabolism: on the childhood and adolescence of a rising conceptual star. In M. Redclift & W. Graham (Eds.), *The international handbook of environmental sociology* (pp. 119 – 137). Cheltenham: Edward Elgar.
  - 24.-García, E. (2004). *Medio ambiente y sociedad: la civilización industrial y los límites del planeta*. Madrid: Alianza Ensayo.
  - 25.-García Emmanuel, Lozano Alan, & Ortiz, Ch. (2010). *Historia del Pensamiento Económico y su Impacto en COMEX*. Retrieved from <http://itzamna.bnct.ipn.mx/dspace/bitstream/123456789/6912/1/LRC2010G363e.pdf>
  - 26.-Georgescu-Roegen, N. (1971). *The Entropy Law and the Economic Process*. Cambridge: Harvard University Press.
  - 27.-Giampietro, M. (2003). *Multi-Scale Integrated Analysis of Agroecosystems*. Boca Raton: CRC Press.
  - 28.-Giampietro, M., Aspinall, R., Ramos-Martin, J., & Bukkens, S. G. F. (2014). *Resource Accounting for Sustainability Assessment. The Nexus between Energy, Food, Water and Land Use*. London: Routledge, cop.

- 29.-Giampietro, M., & Mayumi, K. (1997). A dynamic model of socioeconomic systems based on hierarchy theory and its application to sustainability. *Structural Change and Economic Dynamics*. [http://doi.org/10.1016/S0954-349X\(97\)00017-9](http://doi.org/10.1016/S0954-349X(97)00017-9)
- 30.-Giampietro, M., & Mayumi, K. (2000). Multiple-scale integrated assesment of societal metabolism: Introducing the approach. *Population and Environment*, 22, 109–153. <http://doi.org/10.1023/A:1026691623300>
- 31.-Giampietro, M., Mayumi, K., & Sorman, A. H. (2012). *The Metabolic pattern of societies : where economists fall short*. London: Routledge, cop.
- 32.-Gibson, C. C., Ostrom, E., & Ahn, T. K. (2000). The concept of scale and the human dimensions of global change: A survey. *Ecological Economics*, 32, 217–239. [http://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00092-0](http://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00092-0)
- 33.-Gottdenker, N., Walsh, T., Vargas, H., Merkel, J., Jiménez, G., Miller, E., ... Parker, P. (2005). Assessing the risks of introduced chickens and their pathogens to native birds in the Galápagos Archipelago. *Biological Conservation*, 126, 429–439.
- 34.-Guzman, J., & Poma, J. (2015). *Bioagricultura: Una oportunidad para el buen vivir insular*. Puerto Ayora, Galapagos, Ecuador. Retrieved from [https://www.galapagos.org/wp-content/uploads/2015/08/InformeGalapagos\\_2013-2014-3-Guzman-article.pdf](https://www.galapagos.org/wp-content/uploads/2015/08/InformeGalapagos_2013-2014-3-Guzman-article.pdf)
- 35.-Hardin, G. (1968). The Tragedy of the Commons. *Science*, 162(3859), 1243–1248. <http://doi.org/10.1126/science.162.3859.1243>
- 36.-Hawaiian Ecosystems at Risk project (HEAR). (2004). Especies Invasoras de Galápagos: Malos animales. Retrieved from <http://www.hear.org/galapagos/invasoras/temas/manejo/vertebrados/proyectos/enfermedades.htm>
- 37.-Herman, D. (1990). Criterios operativos para el Desarrollo Sostenible. Retrieved from <http://www.eumed.net/cursecon/textos/Daly-criterios.htm>
- 38.-Hirsch, R. L., Bezdek, R., & Wendling, R. (2005). Peaking of world oil production: impacts, mitigation, & risk management. *Driving Climate Change*, (February), 91. <http://doi.org/10.1016/B978-012369495-9/50003-8>
- 39.-Hoekstra, A. Y., & Hung, P. Q. (2002). *Virtual Water Trade. A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade* (Value of Water Research Report Series No. N° 11). The Netherlands.
- 40.-Hubbert, K. (1956). *Nuclear energy and the fossil fuels*. Houston, Texas.
- 41.-Ignacio, A., & Carlos, T. (2000). *La multifuncionalidad de la agricultura: Aspectos económicos e implicaciones sobre política agraria* (p. 30). Retrieved from [http://titulaciongeografia-sevilla.es/master/archivos/recursos/r189\\_02.pdf](http://titulaciongeografia-sevilla.es/master/archivos/recursos/r189_02.pdf)

- 42.-INEC. (2013). *Proyecciones y Estudios Demográficos. Proyecciones a nivel de provincias por Grupos de edad 2010-2050*. Retrieved from <http://sni.gob.ec/proyecciones-y-estudios-demograficos>
- 43.-INEC. (2015). *Metodología de construcción del agregado del consumo y estimación de línea de pobreza en el Ecuador* (p. 27). Retrieved from [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/POBREZA/2015/Pobreza\\_por\\_Consumo-2015/2.150410\\_ECVMetodologia.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/POBREZA/2015/Pobreza_por_Consumo-2015/2.150410_ECVMetodologia.pdf)
- 44.-INEC - MSP. (2012). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición ENSANUT-ECU 2012. Consumo Alimentario*.
- 45.-Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2001). *VI Censo de Población y V de Vivienda*. Quito, Ecuador. Retrieved from <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/>
- 46.-Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2010). *VII Censo de Población y VI de Vivienda 2010*. Quito, Ecuador. Retrieved from <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/>
- 47.-Instituto Nacional de Patrimonio Cultural. (2016). Patrimonios Mundiales. Retrieved from <http://www.inpc.gob.ec/component/content/article/2-general/22>
- 48.-Kaufmann, S. (1993). *The origins of order*. Oxford University Press (Vol. 209). <http://doi.org/10.1002/bies.950170412>
- 49.-Leontief, W. W. (1951). Input-Output Economics. *Scientific American*, 185(4), 15–21. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- 50.-Lliva, F. (2015). *Estimación de la Intermediación en los Alimentos al Archipelago de Galápagos*. Retrieved from [http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios\\_agroeconomicos/ganadores/estimacion\\_intermediacion.pdf](http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/ganadores/estimacion_intermediacion.pdf)
- 51.-Lodish, H. (2007). *Bioquímica* (Sexta edic). Barcelona: Editorial Reverte.
- 52.-Lotka, A. (1956). *Elements of Mathematical Biology*. New York: Dover.
- 53.-Madrid, C., Cabello, V., & Giampietro, M. (2013). Water-Use Sustainability in Socioecological Systems: A Multiscale Integrated Approach. *BioScience*, 63, 14–24. <http://doi.org/10.1525/bio.2013.63.1.6>
- 54.-MAE. (2015). Sistema de Indicadores Ambientales (SIAMBIENTE). Retrieved January 6, 2016, from [http://www.siise.gob.ec/siiseweb/PageWebs/Siambiente/estmed\\_conten.htm](http://www.siise.gob.ec/siiseweb/PageWebs/Siambiente/estmed_conten.htm)
- 55.-Martinez-Alier, J. (2004). Marx, energy and social metabolism. *Encyclopedia of Energy*, 3, 825–834.

- 56.-Martínez-Sastre, J. (2015). *El paraíso en venta. Desarrollo, etnicidad y ambientalismo en la frontera sur del Yasuní (Amazonía ecuatoriana)*. Quito Ecuador: Abya Yala.
- 57.-Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2010a). *The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. Volume 1: Main report* (Value of Water Research Report Series No. N° 47). Delft, The Netherlands.
- 58.-Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2010b). The green, blue and grey water footprint of farm animals and animal products. Value of Water Research Report Series No. 48, UNESCO-IHE. Delft, the Netherlands.
- 59.-Meneses, P., Verdesoto, S., Arroba, F., Jaramillo, S., Liger, B., & Gualapuro, M. (2015). Fondos Naturales. In *Diagnóstico y análisis biofísico para evaluación y formulación de escenarios de desarrollo en el Archipiélago de Galápagos* (pp. 20–51). Quito Ecuador: IAEN-SENPLADES.
- 60.-Núcleo de prospectiva IAEN - Senplades. (2014). *Diagnóstico y análisis biofísico para evaluación y formulación de escenarios de desarrollo en el Archipiélago de Galápagos* (p. 244). Quito, Ecuador.
- 61.-Odum, H. (1971). *Environment, power, and society*. New York: Wiley-Interscience.
- 62.-Odum, H. (1983). *Systems ecology*. New York: Wiley.
- 63.-Odum, H. (1996). *Environmental accounting: energy and decision making*. New York: Wiley.
- 64.-Pimentel, D., & Pimentel, H. M. (2008). *Food, energy, and society* (Third Edit, p. 380). Boca Raton, Fl. : CRC Press / Taylor & Francis G., cop.
- 65.-Ramos-Martín, J., Cañellas-Boltà, S., Giampietro, M., & Gamboa, G. (2009). Catalonia's energy metabolism: Using the MuSIASEM approach at different scales. *Energy Policy*, 37, 4658–4671. <http://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.06.028>
- 66.-Ramos-Martin, J., Giampietro, M., & Mayumi, K. (2007). On China's exosomatic energy metabolism: An application of multi-scale integrated analysis of societal metabolism (MSIASM). *Ecological Economics*, 63, 174–191. <http://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.10.020>
- 67.-Rosen, R. (1977a). Complexity and system descriptions. In *Systems- Approaches, Theories, Applications* (pp. 169–175).
- 68.-Rosen, R. (1977b). Complexity as a system property. *International Journal of General Systems*. <http://doi.org/10.1080/03081077708934768>
- 69.-Rosen, R. (2000). *Essays on Life Itself. Axiomathes* (Vol. 79). <http://doi.org/10.1007/s10516-011-9153-0>

- 70.-Serrano-Tovar, T., & Giampietro, M. (2014). Multi-scale integrated analysis of rural Laos: Studying metabolic patterns of land uses across different levels and scales. *Land Use Policy*, 36, 155–170. <http://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.08.003>
- 71.-SIPAE, UNDP, INGALA, G. (2007). *ANALISIS APROXIMATIVO A LOS FLUJOS DE PRODUCTOS Y ELEMENTOS DEL MERCADO AGROPECUARIO EN GALÁPAGOS* (Componente 6 No. PROYECTO ECU/00/G31 “ESPECIES INVASORAS DE LAS GALÁPAGOS”). Galápagos.
- 72.-Toledo, A. (2011). *Introducción al pensamiento económico*. México.
- 73.-Toledo, V. (2013). *El metabolismo social: una nueva teoría socioecológica*. México.
- 74.-Tsao, J., Lewis, N., & Crabtree, G. (2006). *Solar FAQs*. United State of America.
- 75.-UNESCO. (2016). Desarrollo Sostenible. Retrieved from <http://www.unesco.org/new/es/education/themes/leading-the-international-agenda/education-for-sustainable-development/sustainable-development/>
- 76.-Universidad de Medellín. (n.d.). Economía del desarrollo sostenible: propuestas y limitaciones de la teoría neoclásica. Retrieved from <http://revistas.udem.edu.co/index.php/economico/article/view/1367/1404>
- 77.-WILDAID. (2012). *La Cadena de cuarentena. Galápagos*. San Francisco, CA.
- 78.-Zipf, G. (1941). *National unity and disunity: the nation as a bio-social organism*. Bloomington: The Principia Press.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

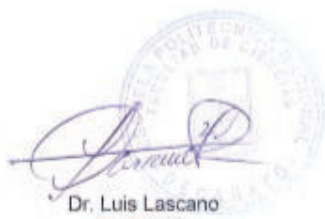
FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS ECONÓMICAS Y  
FINANCIERAS

ORDEN DE EMPASTADO

De acuerdo a lo estipulado en el artículo 83 del Reglamento del Sistema de Estudios de las Carreras de Formación Profesional y de Postgrados, aprobado por el Consejo Politécnico en sesión del 16 de agosto del 2011 y una vez verificado el cumplimiento del formato de presentación establecido, se autoriza la impresión y encuadernación final del Proyecto de Titulación presentado por la señora **EVELYN LEONELA FRAGA RAMOS**.

Fecha de autorización: Quito, D.M., 7 de abril de 2017.



Dr. Luis Lascano  
DECANO  
FACULTAD DE CIENCIAS