

Huellas ambientales y ecoeficiencia de los alimentos utilizados en un hospital de Uruguay

Environmental footprints and eco-efficiency of food used in a hospital in Uruguay

Virgílio J. Strasburg ¹

Sonia Dergazarián ²

Junior Miranda Scheuer ³

Ali Saadoun ⁴

¹ Doctor en Calidad Ambiental, Profesor, Facultad de Medicina, Departamento de Nutrición, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil
E-mail: virgilio_nut@ufrgs.br

² Directora, Departamento de Nutrición del Hospital de Clínicas Dr. Manuel Quintela, Montevideo, Uruguay
E-mail: sdergaz@gmail.com

³ Doctor en Ciencias Agrarias, Profesor Titular, Departamento de Ciencias Sociales, Facultad de Agronomía de la Universidad de la República (Udelar), Montevideo, Uruguay
E-mail: jscheuer@fagro.edu.uy

⁴ Doctor en Fisiología y Fisiopatología de la Nutrición Humana, Profesor Titular, Facultad de Ciencias y de la Facultad de Agronomía, Universidad de la República (Udelar), Montevideo, Uruguay
E-mail: asaadoun.edu@gmail.com

doi:10.18472/SustDeb.v15n3.2024.55736

Received: 07/10/2024
Accepted: 02/12/2024

ARTICLE-VARIA

RESUMEN

Los alimentos utilizados en el suministro de comidas para colectividades provocan diferentes impactos ambientales. Ese artículo tuvo como objetivo identificar los impactos ambientales de las huellas ambientales y de los gases de efecto invernadero (GEI), y calcular la ecoeficiencia (EE) según los alimentos utilizados por un servicio de alimentación del Hospital de Clínicas (HC) en Montevideo. Se evaluaron los alimentos comprados por el HC en 2021 y en el primer semestre de 2022. De la lista de 90 alimentos, 38 de ellos fueron responsables de más del 95% de la cantidad utilizada. En la evaluación de las variables, ocho alimentos de origen animal representaron el 33,3% del total en kg y el 52,3% del

valor económico, y de del 74% al 89,7% en cuanto a las huellas evaluadas. La cantidad utilizada y el lugar de origen de algunos alimentos influyeron directamente en los resultados encontrados de GEI.

Palabras clave: Alimentación hospitalaria. Gases de efecto invernadero. Huellas ambientales. Nutrición.

ABSTRACT

The foods used to provide meals for communities cause different environmental impacts. This article aimed to identify the environmental impacts of environmental footprints and greenhouse gases (GHG) and calculate eco-efficiency (EE) according to the foods used by a food service at the Hospital de Clínicas (HC) in Montevideo. The foods purchased by the HC in 2021 and the first half of 2022 were evaluated. Of the list of 90 foods, 38 of them were responsible for more than 95% of the amount used. In the evaluation of the variables, eight foods of animal origin represented 33.3% of the total in kg and 52.3% of the economic value, and from 74% to 89.7% in terms of the footprints evaluated. The amount used and the place of origin of some foods directly influenced the GHG results found.

Keywords: Hospital food. Greenhouse gases. Environmental footprints. Nutrition.

1 INTRODUCCIÓN

La alimentación es un derecho esencial para la supervivencia y debe garantizarse a todas las personas, de acuerdo con la Declaración Universal de Derechos Humanos de las Naciones Unidas (ONU, 1948). Para la garantía y acceso a los más diversos tipos de alimentos para la población, se lleva a cabo el proceso de comercialización del producto, el cual desempeña un papel importante en la seguridad alimentaria mundial y la sostenibilidad de los recursos (MacDonald *et al.*, 2015).

La globalización del mercado de alimentos trajo como consecuencia un cambio en la geografía de los sistemas alimentarios y, a su vez, el comercio agrícola termina cambiando la distribución del uso de la tierra y el agua entre las regiones (Porkka *et al.*, 2013). Se ha estimado que alrededor de una quinta parte del uso mundial de tierras de cultivo y agua para la agricultura se dedica a la producción de productos básicos agrícolas consumidos por otros países (Hoekstra; Mekonnen, 2012; Kastner *et al.*, 2014). Para la producción de alimentos, se estima que la agricultura y la ganadería son responsables por la utilización aproximada de 70 % del agua dulce total del mundo, y del 26 % de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI) (Ritchie; Roser, 2020).

La producción y distribución de alimentos abastecerá a los consumidores para uso doméstico y, a nivel comercial e institucional, a los proveedores de servicios alimentarios colectivos. El suministro de comidas para una colectividad se suele realizar en espacios que se denominan Unidad de Alimentación y Nutrición (UAN). Una UAN es un establecimiento que produce y distribuye comidas a las comunidades en las más diversas modalidades, incluidos los servicios hospitalarios (Abreu; Spinelli, 2016).

La distribución de las comidas hospitalarias es realizada por sectores que se denominan Servicios de Nutrición y Dietética (SND). La provisión de alimentos para pacientes hospitalizados puede incluir un número diferente de servicios, considerando entre las principales opciones el desayuno, el almuerzo, la merienda, la cena y, eventualmente, colaciones nocturnas.

Las atribuciones de un SND son la elaboración y provisión de comidas balanceadas en nutrientes, según el perfil de los pacientes (Oliveira *et al.*, 2017). Para este perfil, la planificación de la dieta debe hacerse considerando varios factores como patología, condición clínica, edad, género, entre muchos otros, respetando las particularidades individuales (Araújo; Macedo, 2020). La provisión de comidas en el contexto hospitalario representa una función importante para la recuperación y mantenimiento del estado nutricional y de salud de los pacientes (Simzari *et al.*, 2017).

El consumo de alimentos nutritivos requiere una visión integral hacia la producción e ingestión de alimentos sostenibles. La definición del concepto de sustentabilidad se dirige hacia estrategias que buscan mejorar la calidad de vida de la sociedad a largo plazo, y el mantenimiento de los recursos ambientales en cantidad y calidad (Feil; Schreiber, 2017).

La UAN, por la gran cantidad de comidas que produce, juega un rol fundamental para garantizar una alimentación saludable y sostenible. Así, se considera relevante analizar efectivamente la calidad de los alimentos comprados, bien como el origen de las materias primas, para contemplar los aspectos de nutrición sostenible (Strasburg *et al.*, 2021). El concepto de nutrición sostenible incluye, además de los aspectos ambientales, económicos y sociales (*triple bottom line*), los pilares de la salud y la cultura (von Koerber *et al.*, 2017).

En la producción de comidas para la colectividad se señalan muchos rubros, como las instalaciones físicas, los equipos, las personas y, sobre todo, la adquisición de materias primas (alimentos) y, consecuentemente, la generación de residuos (Busato; Ferigollo, 2018; Harmon; Gerald, 2017; Mota *et al.*, 2017; Strasburg; Jahno, 2017a). También tenemos otros impactos ambientales que están relacionados con la producción de alimentos y comidas, y que se pueden medir utilizando indicadores como de las huellas ambientales (HA). Se describen como HA y se utilizan en investigaciones sobre el tema las huellas: hídrica (HH), de carbono (HC) y ecológica (HE). Cada una de estas huellas tiene una definición distinta y particularidades en la manera de hacer sus mensuraciones.

El concepto Huella Hídrica (HH) fue creado en 2002 por Hoekstra y Huang como una forma de evaluar el consumo de agua por parte de la humanidad (Yu *et al.*, 2010). HH se utiliza como indicador para cuantificar el uso de agua dulce (en litros) utilizada directa e indirectamente durante el proceso de producción de un bien determinado (Hoekstra *et al.*, 2009).

Para entender la Huella de Carbono (HC), primero es necesario hablar de la emisión de gases de efecto invernadero (GEI). De acuerdo con el Protocolo de Kyoto, se utilizan seis GEI (Carbon Trust, 2022) para verificar las emisiones, que se contabilizan en forma de equivalentes de dióxido de carbono (CO₂e) (Caiado *et al.*, 2017). Por lo tanto, la HC es una estimación de la cantidad total de GEI emitidos desde la perspectiva del ciclo de vida de un producto y su contribución al cambio climático (Röös, 2013).

A su vez, la Huella Ecológica (HE) es una herramienta que se creó con el propósito de evaluar el impacto de la actividad humana en el medio ambiente. Más precisamente, HE busca medir el área biológicamente productiva de tierra y agua necesaria para producir todos los recursos y absorber los desechos de un individuo, población o actividad (Hatjiathanassiadou *et al.*, 2023). Para el análisis de HE, las tierras se consideran de acuerdo con los siguientes propósitos: a) cultivos; b) productos de pastoreo; c) productos forestales; d) frutos del mar; e) suelo edificado; y f) huella de carbono (Wackernagel *et al.*, 2019).

Otra forma de medir los impactos ambientales es a través de la Ecoeficiencia (EE). EE es una herramienta que permite evaluar la relación entre aspectos (valor) de productos o servicios en relación con los impactos ambientales de un proceso (Carvalho *et al.*, 2017). El concepto de EE fue definido por el *World Business Council for Sustainable Development* y en el que se defiende el uso más eficiente de los materiales y la energía, combinando el desempeño económico y ambiental, con el fin de reducir los impactos ambientales, utilizando las materias primas y la energía de manera más racional y mejorando la relación entre las organizaciones y las partes interesadas (WBCSD, 2000).

Uruguay es un país sudamericano ubicado en el extremo sur del continente y tiene una fuerte característica de producción primaria (Alberto, 2019). La población uruguaya se estima en aproximadamente 3,5 millones de personas, de las cuales aproximadamente el 50 % vive en la capital del país, Montevideo (Dados Mundiais, 2022; INE, 2011). En esta capital se encuentra ubicado el Hospital de Clínicas (HC), con el propósito de brindar atención a la población adulta en general, y que es

referencia en procedimientos de alta complejidad. El HC atiende a personas sin importar su condición social, a través del sistema nacional de salud de Uruguay (HCMQ, 2022).

Teniendo en cuenta que, en el ambiente hospitalario, los aspectos nutricionales y de salud son considerados en el suministro de comidas, este estudio amplía esos horizontes, y tiene como objetivo medir los impactos ambientales de los alimentos utilizados por el servicio de nutrición y dietética del Hospital de Clínicas (HC) de Montevideo, a través de la evaluación de las huellas ambientales y de la ecoeficiencia.

2 METODOLOGÍA

Este estudio se realizó en el Servicio de Nutrición y Dietética del HC de la ciudad de Montevideo, Uruguay, y la información fue proporcionada desde la institución. Se trata de un estudio retrospectivo, considerando el año 2021 y el primer semestre de 2022, con enfoque cuantitativo y utilizando datos secundarios. El criterio de selección del sitio se basó en la conveniencia para la investigación, además de su referencia al acceso gratuito al sistema de salud por la población.

2.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Para llevar a cabo la investigación, se consideró todos los alimentos utilizados por parte del HC para la elaboración de las comidas ofrecidas a los pacientes por la vía oral. Por lo tanto, no se incluyeron los suplementos dietéticos utilizados por vía enteral. Los alimentos se clasifican según su origen: animal o vegetal.

En cuanto a las materias primas utilizadas, se verificó la cantidad total de consumo de cada alimento en valores absolutos en kilogramos (kg) por trimestre. La selección de los ítems investigados para los cálculos de este estudio consideró el criterio de la curva ABC. Así, los alimentos se agruparon hasta llegar a más del 90% de la cantidad comprada, según el período investigado. Estos alimentos componen el extracto "AB" de la curva ABC. Luego de identificar y cuantificar los alimentos, se distribuyeron en grupos de acuerdo con sus características.

El concepto y uso del método de la curva ABC surgió en el siglo XIX con el italiano Vilfredo Pareto. En la clasificación por el criterio de curva ABC, se separan los ítems por mayor importancia o impacto en relación con los que se utilizan en menor cantidad (Yan *et al.*, 2013). Este criterio ya ha sido utilizado anteriormente en otros estudios del sector de la alimentación para la colectividad (Ribeiro *et al.*, 2021; Strasburg; Jahno, 2017b; Strasburg *et al.*, 2021). La información sobre los totales de los ítems y la especificación de los alimentos investigados se presentan en la sección Resultados.

2.2 VARIABLES INVESTIGADAS

Para llevar a cabo esta investigación, se consideraron las variables que se describen a continuación:

- A. Cantidad de insumos utilizados, expresado en kilogramos (kg): los productos líquidos se convirtieron según su volumen al equivalente en kg; Ej: 1 litro de leche = 1 kg de leche.
- B. Valor calórico, variable representada en kilocaloría (kcal): para los productos industrializados, se verificó la información del etiquetado nutricional de los artículos utilizados y disponibles en el stock del HC. Para los productos considerados naturales, se utilizaron datos de referencia de la *Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO)* (Nepa, 2011);

- C. Valor financiero: se consideraron los montos pagados por HC por productos en pesos uruguayos (UY \$), que es la moneda nacional del país;
- D. Residuos del Índice de Partes Comestibles (RIPC) de los alimentos, variable expresa en kg: para ello, se considera el porcentaje de aprovechamiento (parte comestible) de cada alimento. La base de datos para realizar los cálculos fue el sitio web de MenuControl (2022);
- E. e) Huella Hídrica (HH), como unidad de medida el litro (L): se utilizó como referencia para productos de origen animal el estudio de Mekonnen y Hoekstra (2012), y también de Pahlow *et al*, (2015) en la evaluación de pescado; para los alimentos de origen vegetal, la base de datos fue el estudio de Mekonnen y Hoekstra (2011);
- F. f) Huella de Carbono (HC), variable que se mide en dióxido de carbono equivalente (CO2e): la base de datos de consulta fue el sitio web de Healabel (2022a);
- G. g) Huella Ecológica (HE), se utiliza hectáreas globales (ga) como unidad de medida; la información del valor de referencia se obtuvo del sitio web de Healabel (2022b);
- H. h) Gases de Efecto Invernadero (GEI): para el cálculo de la emisión de GEI fue necesario verificar la distancia en kilómetros (km) desde el alimento investigado, considerando el lugar de origen (producción o envasado) hasta la ciudad de Montevideo. Para ello, se utilizó el sitio web “Distancia entre ciudades” (Wepoke, 2022). Para las emisiones de GEI, para la comodidad del transporte de los productos, se consideró un vehículo de tipo camión con motor a gasoil (diesel), que emite 0,53912 kgCO2e por km recorrido, según el sitio web Department of Energy & Climate Change (DECC, 2020).

2.3 CÁLCULOS DE ECOEFICIENCIA (EE)

La fórmula para calcular EE fue desarrollada por el *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD, 2000):

$$EE = \frac{\text{valor del producto o servicio}}{\text{influencia ambiental}}$$

Los cálculos de EE están destinados a hacer una evaluación más precisa de los aspectos ambientales (valor del producto) y los impactos (influencia) de los insumos que se utilizaron en esta investigación.

Se consideraron como variables para el “valor del producto o servicio” los ítems a) cantidad de insumos utilizados (kg), b) valor calórico (kcal), y c) valor económico (UY \$). Para la influencia ambiental se utilizaron los siguientes ítems: “e” (HH), “f” (HC), “g” (HE) y “h” (GEI).

Se realizaron 12 cálculos diferentes, que se muestran en el Cuadro 1, donde, para cada aspecto, se consideró uno de los impactos ambientales.

Cuadro 1 – Relación de cálculos de Ecoeficiencia de los insumos utilizados en el Hospital de Clínicas, Montevideo/UY..

Aspect	Impact	EE Formulas
Kg	HH	kg (HH/nº at)
Kcal		kcal (HH/nº at)
UY \$		UY \$ (HH/nº at)
Kg	HC	kg (HC/nº at)
Kcal		kcal (HC/nº at)
UY \$		UY \$ (HC/nº at)
kg	HE	kg (HE/nº at)
kcal		kcal (HE/nº at)
UY \$		UY \$ (HE/nº at)
kg	GEI	kg GEI
kcal		kcal GEI
UY \$		UY \$ GEI

Nº at = cantidad de servicios.
Fuente: Los autores.

Finalmente, se elaboró una ecuación consolidada considerando todas las variables y expresada en la siguiente fórmula:

$$EE = \frac{\text{valor del producto o servicio}}{\text{influencia ambiental}} = \frac{\text{kcal} \times \text{UY \$}}{\text{kg} \times (\text{HH} + \text{HC} + \text{HE} + \text{RIPC} + \text{GEI})}$$

2.4 ANÁLISIS DE LOS DATOS

Los resultados de los datos encontrados se transcribieron al *software Microsoft Excel*® 2010 donde se calcularon las frecuencias absolutas, porcentajes, medias y desviación estándar. Para el análisis estadístico, se utilizó la prueba de Friedman, que es una prueba no paramétrica utilizada para comparar datos muestrales que se encuentran vinculados. El *software* utilizado fue el R Project © versión 4.1 (2021), con una significancia del 5%.

2.5 CUESTIONES ÉTICAS

No hubo ningún tipo de intervención directa con seres humanos, renunciando así al uso de un Formulario de Consentimiento Libre e Informado. El proyecto es parte de una investigación posdoctoral y fue aprobado por el comité de la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República (Udelar) en febrero de 2022.

3 RESULTADOS

En el período investigado, el HC sirvió 317.380 comidas, distribuidas semestralmente de la siguiente manera: a) 2021/1 = 94.684; b) 2021/2 = 114.235; 2022/1 = 108.461. Estos valores consideran todos los tipos de comida, y los pacientes hospitalizados reciben al menos cuatro comidas al día: desayuno, almuerzo, merienda y cena. En cuanto a los insumos utilizados, en la Tabla 1 se observa la distribución según el criterio de la curva ABC, y en el Cuadro 2 se muestra las especificaciones de los grupos de alimentos.

Tabla 1 – Evaluación general del uso de la curva ABC para las entradas en el Hospital de Clínicas, Montevideo/UY.

Año	2021			2022 (primer semestre)			
	Alimentos	items	kg	%	items	Kg	%
General		90	429.336	100	83	224.373	100
Curva AB		38	409.277	95,33	38	216.027	96
Animal - curva AB		8	135.656	31,6	8	72.012	32
Vegetal - curva AB		30	273.621	63,73	30	144.014	64
Curva C		52	20.059	4,67	52	8.347	4

Fuente: Los autores.

Cuadro 2 – Lista de alimentos de cada grupo utilizados en el Hospital de Clínicas, Montevideo/UY.

Grupo de alimentos	Items
Carnes y huevos	bovina: nalga y paleta; pescado; suprema de pollo; huevos
Productos lácteos	leche: entera y descremada; queso rallado
Aceites, salsa, azúcar y dulces	aceite de girasol; pulpa de tomate; azúcar; dulces de membrillo y de zapallo
Cereales, harinas, panes	arroz parboiled; harinas: de trigo y maíz; fideos pasta; galletas; pan y pan sin sal
Frutas	banana, durazno, mandarina, manzana, naranja; pera
Vegetales procesados	boniato; papa; zanahoria; zapallo
Vegetales naturales	acelga; cebolla; lechuga; morrón; puerro; remolacha; tomate; zapallito

Fuente: Los autores.

Al tratarse de un hospital público, el abastecimiento de insumos se da a través de un proceso de licitación de proveedores. Se verificó que todos los proveedores de HC fueran de la ciudad de Montevideo. Sin embargo, el origen de las materias primas, que puede ser identificado por el etiquetado del producto, mostró diferentes procedencias. El único grupo de alimentos en el que no fue posible verificar esta información fueron las verduras frescas.

Del grupo de carnes y huevos, se identificó el uso de carne vacuna, que tuvo su origen en diferentes ciudades brasileñas y también de Paraguay, que compiten con la carne local ante precios más bajos. A su vez, el pescado fresco, el pollo y los huevos son producidos por empresas en Uruguay. Lo mismo se

aplica a la gama completa de productos lácteos, incluidos aquellos que no se tienen en cuenta para la inclusión en los criterios de extracto “AB” de la curva ABC.

Para los ítems de los grupos de azúcares, aceites y dulces, así como cereales, harinas y panes, se identificó el origen en Uruguay. Sin embargo, en realidad no hay forma de saber si todos los insumos utilizados en la elaboración de los productos provienen realmente del país.

En cuanto al grupo de frutas y hortalizas procesadas y frescas, se pudo apreciar en los empaques de algunos productos el origen de las ciudades uruguayas. Sin embargo, llama la atención que la fruta más utilizada por el HC, la banana, tuvo su importación de Brasil. Asimismo, tampoco hay formas de realizar un proceso de trazabilidad para identificar el eventual origen de frutas y hortalizas desde Argentina u otra región.

A pesar de no estar incluidos en los criterios de la clasificación para el extracto “AB” de la curva ABC, otros alimentos merecen un registro de origen. Las verduras congeladas como las arvejas, el choclo y las chauchas procedían de Turquía. El café soluble en sobres era de Perú. El atún desmenuzado industrializado, por otro lado, es originario de Ecuador. El dulce de durazno en almíbar se fabricaba en Vietnam, y las legumbres como las lentejas se originaban en Canadá.

En cuanto a las variables de este estudio, en la Tabla 2 se verifican los resultados consolidados en valores absolutos y porcentajes de los aspectos e impactos ambientales de los grupos de alimentos.

Tabla 2 – Valores absolutos y porcentajes de las variables según los grupos de alimentos utilizados en el Hospital de Clínicas, Montevideo/UY..

<i>Grupo de Alimentos</i>	<i>Ctde.</i> Kg	kcal total	UY \$ total	RIPC total	HH – total	HC – CO ₂ e total	HE - ga total	GEI km
Carnes y huevos	79.770,72	177.302,53	19.777	6.25	926.692,12	1.691	14.094,54	6.370
Productos Lácteos	128.680	87.595	5.033	0.00	141.025,00	273	1.330	213.492
Total origen animal	208.450	264.898	24.811	6.25	1.067.717,12	1.963	15.425	6.583.464
Total % Animal	33	36	52	11,25	73,99	88	90	81
Azúcar, aceite, dulces	27.578	106.886	1.937	0.00	77.890,58	91	322	472.269
Cereales, harinas, panes	82.964	251.199	6.802,43	0.00	153.900,01	86	475	168.204

Grupo de Alimentos	Ctde. Kg	kcal total	UY \$ total	RIPC total	HH – total	HC – CO ₂ e total	HE - ga total	GEI km
Frutas	116.099	43.467	3.945	31.06	89.165	27	437	742.368
Vegetales procesados	122.527	66.634	7.993,69	0,00	35.407,40	40	390	64.695
Vegetales naturales	68.467	8.335	1.992,50	18.24	18.959,84	22	139	129.390
Total origen vegetal	417.635	476.521	22.670,28	49.31	375.323,28	265.78	1.763	1.576.926
vegetable origen total	66,71	64,27	48	88,75	26	11,92	10	19
Total % Vegetal	66,71	64,27	48	88,75	26,01	12	10,26	19
GENERAL TOTAL	626.085,86	741.419,24	47.481	55.56	1.443.040,40	2229.21	17.188,15	8.160.390

Fuente: Los autores.

A continuación, se presentan los resultados de la aplicación de las pruebas estadísticas donde se evaluó el consumo de los grupos de alimentos para cada uno de los trimestres (Tabla 3).

Tabla 3 – Test de Friedman: Cantidad en kg y huella hídrica de los grupos de alimentos utilizados en el Hospital de Clínicas, Montevideo/UY.

Grupo de Alimentos	n.	Mediana	Df	Valor-p (kg)	Valor-p (HH)
Carnes y huevos	5,00	14,3	5	0,0141	0,0141
Productos lácteos	3	10	5	0,0739	0,0739
Azúcar, aceite, dulces	5	9,23	5	0,1000	0,1000
Cereales, harinas, panes	7	15,7	5	0,0079	0,0079
Frutas	6	2,12	5	0,8320	0,8320
Vegetales procesados	4	11	5	0,0514	0,0514
Vegetales naturales	8	7,71	5	0,1730	0,1150

Fuente y resaltado en negrita: Los autores.

En la evaluación de las variables cantidad de consumo y huella hídrica, los mismos dos grupos de alimentos mostraron diferencias significativas, $p \leq 0,05$, cuando la evaluación comparativa se realizó por trimestre. Así, se acepta la hipótesis alternativa (H1) de que en estos grupos las medianas de los kg consumidos y la HH al comparar entre los artículos y el trimestre son significativamente diferentes a los alimentos de los demás grupos analizados.

También se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis para evaluar la emisión de GEI según grupos de alimentos, con chi-cuadrado = 5,1101, $df = 1$ y p -valor = 0,02379. Los grupos de alimentos en cuanto a su origen, animal y vegetal, mostraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) al comparar la emisión de GEI con el tipo de alimento y su origen. A continuación, se presenta la información relacionada con los cálculos de Ecoeficiencia según las asociaciones entre variables de los aspectos e impactos (Tabla 4 y 5).

Tabla 4 – Evaluación general de Ecoeficiencia considerando las huellas hídricas y de carbono de los grupos de alimentos utilizados en el Hospital de Clínicas, Montevideo/UY

Grupo de Alimentos	kg (HH/nº at)	kcal (HH/nº at)	UY \$ (HH/nº at)	kg (HC/nº at)	kcal (HC/nº at)	UY \$ (HC/nº at)
Carnes y huevos	27,32	60723,81	6773,52	14973,06	33279901,18	3712252,97
Productos lácteos	289,60	197135,19	11327,51	149846,12	102003725,46	5861199,30
Total Origen Animal	61,96	78741,14	7375,02	33695,16	42819643,44	4010554,10
Azúcar, aceite, dulces	112,37	435528,19	7890,71	96519,68	374091877,79	6777630,91
Cereales, harinas, panes	171,09	518035,25	14028,29	305672,52	925514306,32	25062744,28
Frutas	413,25	154720,03	14042,55	1365859,23	511378347,48	46413222,35
Vegetales procesados	1098,29	597282,15	71652,76	966237,65	525467054,71	63037483,97
Vegetales naturales	1146,12	139521,50	33353,59	999604,85	121686046,69	29089897,44
Total Origen Vegetal	353,16	402954,94	19170,39	498704,18	569020777,51	27070890,30
TOTAL GENERAL	137,70	163066,56	10442,90	89137,73	105558089,66	6760015,41

Nº at = cantidad de servicios; Fuente: Los autores.

Tabla 5 – Evaluación general de Ecoeficiencia considerando la huella ecológica y los impactos GEI de los grupos de alimentos utilizados en el Hospital de Clínicas, Montevideo/UY.

Grupo de Alimentos	kg (HE/nº at)	kcal (HE/nº at)	UY \$ (HE/nº at)	kg GEI	kcal GEI	UY \$ GEI
Carnes y huevos	1796,27	3992488,24	445347,67	12,523	27834,115	3104,795
Productos Lácteos	30699,33	20897743,86	1200797,73	602,739	410298,308	23576,003
Total Origen Animal	4289,05	5450499,85	510502,25	31,663	40236,844	3768,645
Azúcar, aceite, dulces	27155,81	105250754,46	1906886,54	58,394	226324,825	4100,453

Grupo de Alimentos	kg (HE/nº at)	kcal (HE/nº at)	UY \$ (HE/nº at)	kg GEI	kcal GEI	UY \$ GEI
Cereales, harinas, panes	55426,37	167819795,98	4544526,87	493,235	1493416,160	40441,414
Frutas	84371,18	31588608,19	2867014,42	156,390	58552,342	5314,271
Vegetales procesados	99707,66	54223814,07	6504942,18	1893,927	1029970,223	123560,042
Vegetales naturales	156166,65	19010814,48	4544667,68	529,157	64416,466	15399,205
Total Origen Vegetal	75172,23	85771408,14	4080533,56	264,841	302183,758	14376,247
TOTAL GENERAL	11560,71	13690344,76	876739,45	76,723	90855,859	5818,474

Nº at = cantidad de servicios. Fuente: Los autores.

La evaluación consolidada donde se realizó el cálculo de todos los aspectos en relación con los impactos ambientales, se representa en la Tabla 6 y en el Figura 1.

Tabla 6 – Ecoeficiencia consolidada por semestre según los grupos de alimentos utilizados en el Hospital de Clínicas, Montevideo/UY...

Grupo de Alimentos	2021/1	2021/2	2022/1	Total
Carnes y huevos	55,9219	54,9955	30,9572	46,6407
Productos lácteos	24,4203	23,6409	24,0219	24,0224
Total Origen Animal	32,4009	32,4363	22,7080	29,0562
Azúcar, aceite, dulces	96,1654	94,7737	96,5099	95,8516
Cereales, harinas, panes	133,8678	133,6015	132,6168	133,343
Frutas	16,2548	16,7103	16,4346	16,4739
Vegetales procesados	121,0566	120,3319	122,5190	121,302
Vegetales naturales	13,1203	12,1157	12,7875	12,6733
Total Origen Vegetal	67,6662	69,1699	68,6998	68,5388
TOTAL GENERAL	39,6694	40,5503	35,3239	38,4457

aspectos (kcal x UY\$) / kg
 impactos (HH + HC + HE + RIPC + GEI)

Fuente: Los autores.

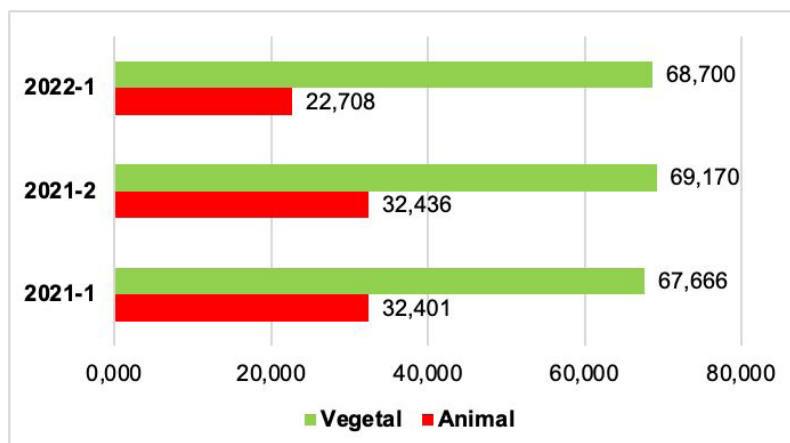


Figura 1 – Evaluación consolidada de la EE por semestre según el origen de los alimentos utilizados en Hospital de Clínicas, Montevideo/UY

Fuente: Los autores.

4 DISCUSIÓN

La estandarización de menús y de los alimentos utilizados suele estar asociada a los hábitos de consumo de la población, confiriendo una identidad cultural (Uruguay, 2019). Los alimentos utilizados en la preparación de comidas tienen usos particulares. En cuanto al grado de procesamiento de los alimentos, casi todos ellos pueden catalogarse como naturales o mínimamente procesados, según la Guía de Alimentos para la población uruguaya (Uruguay, 2019).

En referencia a los resultados presentados en la Tabla 2, los valores de RIPC estuvieron directamente relacionados con los productos de origen vegetal, especialmente los recibidos frescos. En un estudio que evaluó el uso de insumos vegetales en un hospital brasileño, se constató que sería necesario adquirir un 25,6% más de vegetales si no se compraran en la modalidad procesada (Melo; Strasburg, 2020). En la HC de Montevideo, el uso de vegetales procesados contribuye a un menor uso de agua, de sanitizantes y de trabajadores involucrados.

En relación con los demás aspectos e impactos, se puede observar en la tabla que los dos grupos de alimentos de origen animal representaron el 33,3% del total en kg y el 52,3% del valor económico. Sin embargo, en cuanto a los impactos ambientales de las huellas, los valores oscilaron entre 74% y 89,7%, según cada huella evaluada. Este grupo también fue responsable por 80,7% del total de la emisión de GEI, sobre todo por el origen de los insumos.

Este hecho se debe especialmente al uso de carne bovina por parte del hospital que, en el grupo de carnes, fue el ítem más utilizado, presentando valores más altos para los impactos ambientales de la HH y emisiones de GEI. La HH de la carne vacuna es de aproximadamente 15 mil litros por kg de producto (Mekonnen; Hoekstra, 2012), y en el valor de emisión de GEI también por cuenta de la importación del producto desde Brasil y Paraguay.

Los resultados del HC muestran una similitud entre los valores de las huellas ambientales. Otros estudios corroboran resultados similares a los encontrados por HH en esta investigación, con valores que van del 64,2% al 77,9% (Batista; Dias, 2024; Hatjiathanassiadou *et al.*; Strasburg; Jahno, 2015; Strasburg *et al.*, 2021).

En una perspectiva general de los impactos ambientales, los estudios señalan que existe una relación directa entre la cantidad de consumo excesivo de productos de origen animal, con los impactos ambientales

relevantes al uso del suelo y pérdida de biodiversidad, uso del agua, huella de carbono, demanda de energía y emisión de GEI (Aleksandrowicz *et al.*, 2016; Bengtsson *et al.*, 2019). A su vez, Hölker *et al.* (2019) señalan la necesidad de una reducción considerable en el consumo de alimentos de origen animal, enumerando razones que involucran el bienestar animal, la salud humana y cuestiones ambientales.

Por otro lado, se considera los efectos negativos también en cuanto a la forma de producción vegetal, especialmente con el uso de pesticidas. Sus efectos adversos interfieren con el suelo, el agua, el metabolismo de las plantas, la reducción de insectos polinizadores y en la salud humana (por ejemplo, cáncer, alergias y asma) (Pathak *et al.*, 2022). Mahmood *et al.* (2016) también señalan que el uso excesivo de pesticidas puede conducir a la destrucción de la biodiversidad, amenazando a varias especies de plantas y animales y es, por tanto, una preocupación para la sostenibilidad ambiental y la estabilidad global.

En cuanto a los cinco grupos de productos de origen vegetal, se identificó el predominio de los artículos investigados como provenientes del propio país. Así, los impactos ambientales fueron menores con relación a cuestión del GEI. Comprar y usar alimentos producidos localmente trae ventajas como la reducción de distancias para el suministro y, por lo tanto, menos emisiones de GEI. Además de estos, ofrece más oportunidades para mejorar las condiciones de vida de los trabajadores rurales, fomentando la economía local (Nogueira *et al.*, 2020).

El uso de la cantidad (kg) de algunos productos fue más evidente con la estacionalidad de estos artículos con relación a los trimestres, así como el impacto de los HH, lo que se evidenció estadísticamente al aplicar el test de Friedman en la Tabla 3. La presentación de los cálculos de EE en las Tablas 4 y 5 permite una evaluación comparativa más detallada de los elementos analizados. Los resultados de los cálculos de EE corroboran los hallazgos consolidados en la Tabla 2, y pueden servir como herramienta evaluativa para la toma de decisiones respecto a la relación entre variables según grupos de alimentos. En general, la proporción de EE de los productos animales tiende a ser peor que la de los productos vegetales.

El uso de este recurso puede servir para buscar alternativas en cuanto al uso de ciertos alimentos y la cantidad utilizada, permitiendo la posibilidad de planificar nuevos menús con el objetivo de reducir los impactos ambientales del servicio de alimentación del hospital. En el primer estudio dirigido a la alimentación colectiva, donde se evaluó la EE de materias primas en restaurantes universitarios, los mejores resultados encontrados estuvieron directamente relacionados con los tipos de alimentos y la cantidad utilizada en cada local (Strasburg; Jahno, 2017b).

En un estudio con menús escolares, se destacó la importancia de realizar evaluaciones entre el valor energético de las comidas ofrecidas y los impactos ambientales (Volanti *et al.*, 2022). Y en este sentido, EE responde plenamente. Otras investigaciones sobre los servicios de alimentación hospitalaria han utilizado EE para verificar los impactos ambientales como las emisiones de GEI en dietas enterales y alimentos complementarios, y también en los elementos del desayuno en una unidad de pediatría (Ribeiro *et al.*, 2020; Strasburg *et al.*, 2022).

Uruguay es un país con una base agrícola muy fuerte en la producción de alimentos y especialmente conocido por la calidad de sus productos de origen animal, como la carne y los lácteos, mayormente exportados (Alberto, 2019; Saadoun; Cabrera, 2013).

Los resultados generales de esta investigación nos permitieron observar una fuerte influencia de los impactos ambientales, eso debido al uso de productos de otros países. La globalización ha separado la relación entre países en cuanto a la elección y consumo de *commodities* para quienes importan, y los valores recibidos para quienes exportan (Jia, 2021). Los alimentos son considerados un rubro básico y han pasado por un proceso productivo de globalización, moviendo aproximadamente 1.392 mil millones de dólares en 2019 (FAO, 2020).

En el caso de Uruguay, su extensión territorial es una de las más menores de América Latina. Su ubicación geográfica en el extremo sur del continente imposibilita también disponer de condiciones climáticas adecuadas para algunos productos. Un estudio de Alberto (2019) señaló que, del total de calorías producidas en el país, el 32% se destinó a la alimentación animal. La producción de frutas y verduras sólo alcanzaría para proveer un 50% de la población, considerando recomendaciones de consumo adecuadas.

La producción agrícola y ganadera enfrenta nuevos desafíos, con la demanda de alimentar de manera segura y nutritiva a una población mundial que aún crece en el planeta (Balogh; Jámbor, 2020). Además de generar empleos e ingresos, la agricultura juega un papel para garantizar la sostenibilidad de los recursos naturales y la biodiversidad, especialmente en términos de cambio climático (FAO, 2018). Eso porque, los cambios en los patrones climáticos, debido principalmente al aumento de las temperaturas y a la disminución o aumento de las precipitaciones, han afectado al sector agrícola. De esta manera, cultivos adaptativos y resilientes al cambio climático, asociados a nuevas tecnologías, se convierten en una alternativa para la producción regular de alimentos (Machili, 2020).

Dalin y Rodríguez-Iturbe (2016) señalan en su revisión sistemática, sobre los impactos ambientales en el uso del agua y la tierra, la contaminación y las emisiones de GEI en el comercio mundial de alimentos. Algunos autores afirman que, si no se producen cambios importantes en los sistemas de producción de alimentos en términos de emisiones de GEI, uso de tierras agrícolas y agua dulce hasta el año 2050, el planeta sufrirá graves consecuencias (Steffen *et al.*, 2015; Willett *et al.*, 2019).

Para esta investigación, se consideraron como limitantes las bases de datos utilizadas para evaluar los valores de algunas variables, obtenidas de tablas de la literatura científica, tales como las huellas ambientales (HH, HC y HE) y los valores calóricos. Los datos de estos registros sirven como referencia para un alimento, expresando una tendencia, no un valor exacto. Esto se debe a que cada tipo de alimento tiene características y especificidades relacionadas con la línea de tiempo de la investigación, además de la interferencia de un contexto geográfico como ubicación, tipo de suelo y clima (Carmo *et al.*, 2007). Como el énfasis del artículo estuvo en las huellas ambientales, no fue posible investigar otras cuestiones que impactan negativamente el medio ambiente, como el uso de pesticidas en la producción de productos de origen vegetal.

Sin embargo, este estudio ofrece contribuciones que pueden aplicarse a diferentes contextos de servicios de alimentación, especialmente en el ámbito hospitalario. Estas contribuciones facilitan la posibilidad de realizar investigaciones colaborativas con otros países y continentes. Además, se identifican oportunidades para investigar las huellas ambientales de los productos de suplementación y nutrición enteral que se utilizan en los hospitales, que han sido evaluados en estudios recientes (Strasburg *et al.* 2024a; Strasburg *et al.*, 2024b).

5 CONCLUSIONES

En este estudio, se presentó una investigación sobre los impactos ambientales de los alimentos utilizados por el Hospital de Clínicas, entre el 2021 y el primer semestre de 2022. De esa forma, destacamos la representatividad del método de la curva ABC para el levantamiento de los insumos utilizados. Se logró identificar el impacto de los productos de origen animal en términos de valor económico, y también los impactos negativos de agua, carbono, huella ecológica y generación de GEI, eso debido al lugar de origen de estos alimentos, especialmente la carne vacuna. Los productos de origen vegetal procedían, en su mayoría, de Uruguay, implicando en menores impactos al comparar a los importados.

A pesar de ser un país con una producción agropecuaria excedente, gran parte de los alimentos producidos se exportan ante la estrategia de expansión comercial más allá del mercado interno y, obviamente, ante las características de las economías globalizadas. Mientras tanto, algunos alimentos

son importados debido a deficiencias productivas, o por una condición mercantil, lo que incidió en los resultados, cuanto a las huellas ambientales y GEI, corroborado con los cálculos de ecoeficiencia.

Dentro de los servicios de alimentación colectiva, en particular los hospitalarios, además de la atención con los aspectos nutricionales, también se pueden considerar los diversos tipos de impactos ambientales por la cantidad y tipos de alimentos utilizados en la elaboración de los menús, con el fin de colaborar con la sostenibilidad del planeta. Sugerimos otros estudios de esta naturaleza en los servicios de alimentación, en general para colaborar con las investigaciones sobre este tema.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a las autoridades del Hospital de Clínicas Dr. Manuel Quintela, y de la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República (Udelar), por su apoyo para la realización del estudio.

REFERENCIAS

- ABREU, E. S.; SPINELLI, M. G. N. A unidade de alimentação e nutrição. (2016) En: ABREU, E. S.; SPINELLI, M. G. N.; PINTO, A. M. S. **Gestão de unidades de alimentação e nutrição: um modo de fazer**. 5. ed. Metha, 2016.
- ALBERTO, G. P. Uruguay: país productor de alimentos para un sistema alimentario disfuncional. **Agrociencia Uruguay**, v. 23, n. 1; p. 1-9, 2019. Available at: <https://doi.org/10.31285/AGRO.23.1.8>
- ALEKSANDROWICZ, L.; GREEN, R.; JOY, E. J. M.; SMITH, P.; HAINES, A. The Impacts of Dietary Change on Greenhouse Gas Emissions, Land Use, Water Use, and Health: a systematic review. **PLoS ONE**, v. 11, n. 11; e0165797, 2016. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165797>
- ANDERSON, K. Globalization's effects on world agricultural trade, 1960–2050, **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v. 365, p. 3007-3021, 2010. Available at: <https://doi.org/10.1098/RSTB.2010.0131>
- BALOGH, J. M.; JÁMBOR, A. The environmental impacts of agricultural trade: a systematic literature review. **Sustainability**, v. 12, n. 3, p. 1152, 2020. Available at: <https://doi.org/10.3390/su12031152>
- BENGTSSON, J. *et al.* Grasslands – more important for ecosystem services than you might think. **Ecosphere**, v. 10, e02582; 2019. Available at: <https://doi.org/10.1002/ecs2.2582>
- BUSATO, M. A.; FERIGOLLO, M. C. Desperdício de alimentos em Unidades de Alimentação e Nutrição: uma revisão integrativa da literatura. **HOLOS**, v. 1, p. 91–102, 2018. Available at: <https://doi.org/10.15628/holos.2018.4081>
- CAIADO, R. G. G.; DIAS, R. F.; MATTOS, L. V.; QUELHAS, O. L. G.; LEAL FILHO, W. Towards sustainable development through the perspective of eco-efficiency: a systematic literature review. **J. Clean. Prod.**, v. 165, p. 890-904, 2017. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.166>
- CARBON TRUST. **Carbon footprinting guide**. 2022. Available at: <https://www.carbontrust.com/resources/guides/carbon-footprinting-and-reporting/carbon-footprinting/>. Access at: 4 set. 2022.
- CARVALHO, H.; GOVINDAN, K.; AZEVEDO, S. G.; CRUZ-MACHADO, V. Modelling green and lean supply chains: an eco-efficiency perspective. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 120, p. 75–87, 2017. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.09.025>
- DADOS MUNDIAIS. **Uruguai**. 2022. Available at: <https://www.dadosmundiais.com/america/uruguai/index.php>. Access at: 12 ago. 2022.

DALIN, C.; RODRÍGUEZ-ITURBE, I. Environmental impacts of food trade via resource use and greenhouse gas emissions. **Environmental Research Letters**, v. 11, n. 3, 035012, 2016. Available at: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/3/035012>

DE ARAÚJO, I. S.; DE MACEDO M. A. **Manual de Dietas Hospitalares HU-UNIVASF**. 2020. Available at: <http://www.univasf.edu.br/~tcc/000018/000018ef.pdf>. Access at: 17 out. 2022.

DEPARTMENT OF ENERGY & CLIMATE CHANGE. **Greenhouse gas reporting – conversion factors**. 2020. Available at: <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2020>. Access at: 8 out. 2022.

DO CARMO, R. L.; OJIMA, A. L. R. O.; OJIMA, R.; NASCIMENTO, T. T. Água virtual, escassez e gestão: o Brasil como grande “exportador” de água. **Ambiente & Sociedade**, v. 10, n. 2, p. 83-96, 2007. Available at: <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-753X2007000200006>

FEIL, A. A.; SCHREIBER, D. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. **Cadernos EBAPE.BR**, v. 15, n. 3, p. 667-681, 2017. Available at: <https://doi.org/10.1590/1679-395157473>

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The State of Agricultural Commodity Markets**. Agricultural Trade, Climate Change and Food Security. FAO: Rome, Italy. 94p., 2018. Available at: <http://www.fao.org/3/I9542EN/i9542en.pdf>. Access at: 17 set. 2022.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Food Outlook**: biannual report on global food markets. FAO: Rome, Italy. 169p. 2020. Available at: <http://www.fao.org/documents/card/en/c/ca9509en/>. Access at: 19 set. 2022.

HARMON, A. H.; GERALD, B. L. Position of the American Dietetic Association: food and nutrition professionals can implement practices to conserve natural resources and support ecological sustainability. **J. Am. Diet. Assoc.**, v. 107, p. 1033–43, 2007. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jada.2007.04.018>

HATJIATHANASSIADOU, M.; DE SOUZA, S. R. G.; NOGUEIRA, J. P.; OLIVEIRA, L. M.; STRASBURG, V. J.; ROLIM, P. M.; SEABRA, L. M. J. Environmental impacts of university restaurant menus: a case study in Brazil. **Sustainability**, v. 11, n. 5157, 2019. Available at: <https://doi.org/10.3390/su11195157>

HATJIATHANASSIADOU, M.; ROLIM, P. M.; SEABRA, L. M. J. Nutrition and its footprints: using environmental indicators to assess the nexus between sustainability and food. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 6, 2023. Available at: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.1078997>.

HCMQ. Hospital de Clínicas Dr. Manuel Quintela. **El Hospital**. 2022. Available at: <https://www.hc.edu.uy/index.php/el-hospital>. Access at: 14 ago. 2022.

HEALABEL. **Carbon Footprint**. Available at: <https://www.healabel.com/carbon-footprints-of-food-list/>. Access at: 15 jun. 2022.

HEALABEL. **Ecological Footprint**. Available at: <https://www.healabel.com/?s=Benefits+%2B+Side+Effects+>. Access at: 15 jun. 2022.

HOEKSTRA, A. Y.; CHAPAGAIN, A. K.; ALDAYA, M. M.; MEKONEN, M. M. **Water Footprint Manual**: state of the art. Water Footprint Network. Ensched, The Netherlands, 2009. Available at: <https://waterfootprint.org/media/downloads/WaterFootprintManual2009.pdf>. Access at: 5 ago. 2022.

HOEKSTRA, A. Y.; MEKONEN, M. M. The water footprint of humanity. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 109, p. 3232-3237, 2012.

HÖLKER, S.; VON MEYER-HÖFER, M.; SPILLER, A. Animal Ethics and Eating Animals: consumer segmentation based on domain-specific value. **Sustainability**, v. 11, n. 3907, 2019. Available at: <https://doi.org/10.3390/su11143907>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Demografia y estadísticas sociales. Censos 2011. Available at: <https://www.ine.gub.uy/web/guest/censos-2011>. Access at: 18 abr. 2022.

JIA, S. Local food campaign in a globalization context: a systematic review. **Sustainability**, v. 13, n. 13, p. 7487, 2021. Available at: <https://doi.org/10.3390/su13137487>

KASTNER, T.; ERB, K. H.; HABERL, H. Rapid growth in agricultural trade: effects on global area efficiency and the role of management. **Environmental Research Letters**, v. 9, n. 3; 034015, 2014. Available at: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/3/034015>

MACDONALD, G. K.; BRAUMAN, K. A.; SUN, S.; CARLSON, K. M.; CASSIDY, E. S. Rethinking agricultural trade relationships in an era of globalization. **BioScience**, v. 65, n. 3, p. 275–289, 2015. Available at: <https://doi.org/10.1093/biosci/biu225>

MACHILI, B. J. As mudanças climáticas na Província do Niassa e seu impacto para a agricultura. **HOLOS**, v. 7, p. 1–15, 2020. Available at: <https://doi.org/10.15628/holos.2020.10281>

MAHMOOD, I.; IMADI, S. R.; SHAZADI, K.; GUL, A.; HAKEEM, K. R. Effects of Pesticides on Environment. En: HAKEEM, K.; AKHTAR, M.; ABDULLAH, S. (ed.). **Plant, Soil and Microbes**. Springer, Cham, 2016. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-319-27455-3_13

MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A. Y. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop Products. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 15, p. 1577–1600, 2011. Available at: <https://doi.org/10.5194/hess-15-1577-2011>

MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A. Y. A. Global assessment of the water footprint of farm animal products. **Ecosystems**, v. 15, n. 3, p. 401–415, 2012. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10021-011-9517-8>

MELO, V. T. P.; STRASBURG, V. J. Geração de resíduos na aquisição de vegetais in natura e minimamente processados por serviço de nutrição e dietética de um hospital público. **Braz. J. Food Technol.**, v. 23, e2019069, 2020. Available at: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.06919>

MENUCONTROL. **Tabela de percentual de aproveitamento de alimentos e fator de correção**. Available at: <https://www.menucontrol.com.br/tabela-de-percentual-de-aproveitamento-de-alimentos-e-fator-de-correcao/>. Access at: 17 out. 2022.

MOTA, Ê. B. F.; BEZERRA, I. W. L.; SEABRA, L. M. J.; SILVA, G. C. B.; ROLIM, P. M. Metodologia de avaliação de cardápio sustentável para serviços de alimentação. **HOLOS**, v. 4, p. 381–394, 2017. Available at: <https://doi.org/10.15628/holos.2017.5428>

NOGUEIRA, J. P.; HATJIATHANASSIADOU, M.; DE SOUZA, S. R. G.; STRASBURG, V. J.; ROLIM, P. M.; SEABRA, L. M. J. Sustainable perspective in public educational institutions restaurants: from foodstuffs purchase to meal offer. **Sustainability**, v. 12, n. 4340, 2020. Available at: <https://doi.org/10.3390/su12114340>.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO. Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Campinas, SP. 2011. Available at: <http://www.unicamp.br/nepa/taco/>. Access at: 2 nov. 2022.

OLIVEIRA, D. A.; OLIVEIRA, J. L.; PEREIRA, K. N. Análise dos principais fatores de desperdício em uma Unidade de Alimentação e Nutrição - UAN. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 1, n. 1, p. 234-39, 2017. Available at: <file:///C:/Users/123/Downloads/1371-Texto%20do%20artigo-3562-1-10-20171220.pdf>. Access: 2 set. 2023.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Declaração Universal dos Direitos Humanos**. 1948. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/declaracao-universal-dos-direitos-humanos>. Access: 11 nov. 2024.

PAHLOW, M.; VAN OEL, P. R.; MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A. Y. Increasing pressure on fresh water resources due to terrestrial feed ingredients for aquaculture production. **Sci. Total Environ.**, v. 536, p. 847–857, 2015. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.07.124>

PATHAK, V. M. *et al.* Current status of pesticide effects on environment, human health and it's eco-friendly management as bioremediation: a comprehensive review. **Front Microbiol.**, v. 17, n. 13, 962619, 2022. Available at: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.962619>

PORKKA, M.; KUMMU, M.; SIEBERT, S.; VARIS, O. From food insufficiency towards trade dependency: a historical analysis of global food availability. **PloS one**, v. 8, n. 12; e82714, 2013. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0082714>

R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. R. Foundation for Statistical Computing. Vienna. Austria. 2021. Available at: <https://www.R-project.org/>. Access at: 8 jun. 2023.

RIBEIRO, K. R. R.; ROLIM, P. M.; SEABRA, L. M. J.; STRASBURG, V. J. Evaluation of the ecoefficiency of greenhouse gases generation in the provision of complementary meals in a public hospital. **Research, Society and Development**, v. 10, e10110413995, 2021. Available at: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i4.13995>.

RITCHIE, H.; ROSER, M. **Our World in Data Environmental Impacts of Food Production**. 2020. Available at: <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>. Access at: 8 jun. 2023.

RÖÖS, E. **Analysing the Carbon Footprint of Food**. Insights for Consumer Communication. Swedish University of Agricultural Sciences. 2013. Available at: https://pub.epsilon.slu.se/10757/1/roos_e_130821.pdf. Access at: 7 set. 2022.

SAADOUN, A.; CABRERA, M. C. Calidad nutricional de la carne bovina producida en Uruguay. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 21, n. 2, p. 119-130, 2013.

SIMZARI, K. *et al.* Food intake, plate waste and its association with malnutrition in hospitalized patients. **Nutr. Hosp.**, v. 34, n. 5, p. 1376-1381, 2017. Available at: <https://doi.org/10.20960/nh.1102>

STEFFEN, W. *et al.* Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. **Science**, v. 347, n. 6223, 2015. Available at: <https://doi.org/10.1126/science.1259855>

STRASBURG, V. J.; JAHNO, V. D. Sustentabilidade de cardápio: avaliação da pegada hídrica nas refeições de um restaurante universitário. **Rev. Ambient. Água**, v. 10, p. 903–914, 2015. Available at: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1664>

STRASBURG, V. J.; JAHNO, V. D. Paradigmas das práticas de gestão ambiental no segmento de produção de refeições no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, p. 3–12, 2017a. Available at: <https://doi.org/10.1590/s1413-41522017155538>.

STRASBURG, V. J.; JAHNO, V. D. Application of eco-efficiency in the assessment of raw materials consumed by university restaurants in Brazil: a case study. **J. Clean. Prod.**, v. 161, p. 178-187, 2017b. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.089>

STRASBURG, V. J.; FONTOURA, L. S.; BENNEDETTI, L. V.; CAMARGO, E. P. L.; SOUSA, B. J.; SEABRA, L. M. J. Environmental impacts of the water footprint and waste generation from inputs used in the meals of workers in a Brazilian public hospital. **Research, Society and Development**, v. 10, p. 1–16, 2021. Available at: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13129>

STRASBURG, V. J.; BASSANESI, F. V.; SILVEIRA, A. C. J. L. Avaliação da ecoeficiência de refeição fornecida por unidade de internação pediátrica de um hospital público do sul do Brasil: um estudo de caso. **Interfaces Científicas**, v. 9, n. 1, p. 273-289, 2022. Available at: <https://doi.org/10.17564/2316-3798.2022v9n1p273-289>

STRASBURG, V.J., DA SILVA, L.Y., EBERHARDT, D. *et al.* Eco-efficiency and demand of enteral diets used in patients of a Brazilian public hospital before and during the COVID-19 pandemic. **Environ Dev Sustain**, 2024 (a). <https://doi.org/10.1007/s10668-023-04259-w>

STRASBURG V. J.; DERGAZARIÁN, S.; NACARATTO, S.; SUÁREZ, C. Impactos ambientales de los patrones del menú de un hospital universitario en Uruguay. Rev. **Contexto & Saúde**, v. 24, n. 48, e14133. 2024(b); <http://dx.doi.org/10.21527/2176-7114.2024.48.14133>

URUGUAY. Ministerio de Salud Pública. **Guía alimentaria para la población uruguaya**. 2019. Montevideo, Uruguay. Available at: <https://www.gub.uy/ministerio-desarrollosocial/comunicacion/publicaciones/guia-alimentaria-para-la-poblacion-uruguaya>. Access at: 18 ago. 2022.

VOLANTI, M.; ARFELLI, F.; NERI, E.; SALIANI, A.; PASSARINI, F.; VASSURA, I.; CRISTALLO, G. Environmental impact of meals: how big is the carbon footprint in the school canteens? **Foods**, v. 11, n. 193, 2022. Available at: <https://doi.org/10.3390/foods11020193>

VON KOERBER, K.; BADER, N.; LEITZMANN, C. Wholesome Nutrition: an example for a sustainable diet. **Proc. Nutr. Soc.**, v. 76, n. 1, p. 34-41, 2017. Available at: <https://doi.org/10.1017/S0029665116000616>.

WACKERNAGEL, M.; LIN, D.; HANSCOM, L.; GALLI, A.; IHA, K. Ecological footprint. In: FATH, B. (Ed), **Encyclopedia of Ecology**, 2. ed., p. 270–282. Oxford: Elsevier, 2019.

WEPOKE. **Distância entre cidades**. Available at: <http://www.distanciasentrecidades.com/>. Access at: 23 set. 2022.

WILLETT, W. *et al.* Food in the Anthropocene: The EAT – Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. **Lancet**, v. 393, p. 447–492, 2019. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **Eco-efficiency: creating more value with less impact**. Geneva: WBCSD. 32 p., 2020.

YAN, D.; AHMAD, S. Z.; YANG, D. Matthew effect, ABC analysis and project management of scale-free information systems. **J. Syst. Softw**, v. 86, n. 2, p. 247-254, 2013. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2012.08.013>.

YU, Y.; HUBACEK, K.; FENG, K.; GUAN, D. Assessing regional and global water footprints for the UK. **Ecol. Econ**, v. 69, p. 1140-1147, 2010. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.12.008>.