



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

“APROVECHAMIENTO GASTRONÓMICO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN
EL LABORATORIO DE ALIMENTOS Y BEBIDAS DE LA LICENCIATURA EN
GASTRONOMÍA DE LA UAEM Y UN RESTAURANTE”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS AMBIENTALES

PRESENTA:

L. EN G. CÉSAR AUGUSTO SÁNCHEZ RIVERA

DIRIGIDA POR:

DR. FELIPE CARLOS VIESCA GONZÁLEZ

DR. ALEJANDRO TONATIUH ROMERO CONTRERAS

DR. RAFAEL FERNANDO SÁNCHEZ BARRETO





UAEM | Universidad Autónoma del Estado de México

3° (EV. DE GRADO)
OFICIO NO 302/2014

Toluca, México, 26 de junio de 2014

**P. DE MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES
CÉSAR AUGUSTO SÁNCHEZ RIVERA
FACULTAD DE QUIMICA
P R E S E N T E**

La que suscribe Directora de la Facultad de Química, dependiente de la Universidad Autónoma del Estado de México, comunica a Usted que el Jurado de su Evaluación de Grado estará formado por:

Dr. Juan Carlos Sánchez Meza
PRESIDENTE

Dra. Patricia Balderas Hernández
SECRETARIO

Dr. Felipe Carlos Viesca González
PRIMER VOCAL

Dr. Alejandro Tonatiuh Romero Contreras
SEGUNDO VOCAL

Mtro. Rafael Fernando Sánchez Barreto
TERCER VOCAL

Dra. Baciliza Quintero Salazar
SUPLENTE

Dra. Verónica Daniela Barrera García
SUPLENTE

FIRMA

**ATENTAMENTE
PATRIA, CIENCIA Y TRABAJO
"2014, 70 Aniversario de la Autonomía ICLA-UAEM"**

**M. en A.P. GUADALUPE OFELIA SANTAMARÍA GONZALEZ
DIRECTORA**



U. A. E. M.
FACULTAD DE QUIMICA
DIRECCION



c.c.p. Archivo

www.uaemex.mx

Facultad de Química • Paseo Colón Esq. Paseo Tollocan • Toluca Estado de México
Tel. y Fax: 217-5109 y 217-3890 • fquim@uaemex.mx

EL PRESENTE TRABAJO SE DESARROLLÓ EN DOS ZONAS DE ESTUDIO: EL LABORATORIO DE ALIMENTOS Y BEBIDAS, CAMPUS EL ROSEDAL, DE LA FACULTAD DE TURISMO Y GASTRONOMÍA DE LA UAEM, ASÍ COMO EN UN RESTAURANTE DE COCINA MEXICANA TRADICIONAL UBICADO EN LA CIUDAD DE MÉXICO.

PARA SU REALIZACIÓN, EL AUTOR CONTÓ CON APOYO DE UNA BECA DEL CONACYT, CONVOCATORIA No. 290649

ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN FUE APROBADO POR LA SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS, DIRECCIÓN DE ESTUDIOS AVANZADOS, CON NÚMERO DE REGISTRO MCIAS-1912, DENTRO DEL PROGRAMA ACADÉMICO DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES, CON EL TEMA DE TESIS DE GRADO: “APROVECHAMIENTO GASTRONÓMICO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL LABORATORIO DE ALIMENTOS Y BEBIDAS DE LA LICENCIATURA EN GASTRONOMÍA DE LA UAEM Y UN RESTAURANTE”

EL PROYECTO SE INSCRIBE EN LA LÍNEA DE GENERACIÓN Y APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO (LGAC) ESTUDIOS AMBIENTALES DEL TURISMO, DEL ÁREA DESARROLLO SUSTENTABLE DEL PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES.

RESUMEN

La generación y el manejo inadecuado de los residuos sólidos orgánicos constituyen un problema cada vez mayor. Un residuo de este tipo es el derivado de los alimentos, desde su producción hasta su manejo postconsumo, pasando por el transporte, distribución, almacenamiento, preparación y consumo. Este despilfarro representa principalmente un desperdicio de agua, superficies cultivables y ganaderas, así como de energía, afectando la seguridad alimentaria, el desarrollo económico y en general el ambiente.

El objetivo del trabajo fue caracterizar los residuos sólidos generados en el Laboratorio de Alimentos y Bebidas (LAB) de la Facultad de Turismo y Gastronomía de la UAEM, ubicado en Toluca, Estado de México y en un restaurante de cocina mexicana tradicional de la Ciudad de México, para elaborar propuestas de aprovechamiento gastronómico que sean inocuas y con buenas propiedades organolépticas. El trabajo de campo consistió en un diagnóstico de la generación de sus residuos sólidos; se transformaron algunos subproductos (residuos de alimentos) considerados como desechos, pero que fueron adecuados para el diseño de nuevas propuestas culinarias con valor agregado (aprovechamiento gastronómico). Se seleccionaron recetas para aplicar un análisis microbiológico, pruebas discriminativas y hedónicas, con el fin de identificar si el producto sería o no aceptado.

En las dos zonas de estudio se generó un porcentaje similar de residuos orgánicos e inorgánicos. En el LAB la cantidad de subproductos (residuos de alimentos) desperdiciados fue mayor. A excepción de la horchata de semillas de melón, los subproductos y alimentos analizados se encontraron aptos para consumo humano. Los jueces no encontraron una diferencia significativa entre los alimentos preparados con materia prima reutilizada (subproductos) y materia prima nueva; el aprovechamiento gastronómico fue aceptado por el consumidor. En conclusión, bajo criterios de inocuidad y sensoriales, se considera viable la reutilización de subproductos alimenticios en la elaboración y consumo de alimentos.

Palabras clave: residuos sólidos orgánicos; desperdicio de alimentos; aprovechamiento de subproductos de cocina; aprovechamiento gastronómico.

ABSTRACT

The inappropriate handling and production of solid food waste is a problem that grows wide every day. An example of solid waste is food leftovers, starting at their production, going through handling, post-consumption, getting through transportation, distribution, storage, preparation and use. Such wastefulness is mainly represented by the immoderacy of water, arable land, stockbreeding lands, and energy affecting food security, economical development and environment.

The aim of this paper was to characterize solid food waste produced at UAEM Tourism and Gastronomy Faculty, Food and Drink Lab, and in a restaurant in Mexico City, to develop proposals for gastronomical use that can be harmless and have great properties appealing to the senses. The fieldwork consisted of a diagnosis to look for the origin of solid food waste; some products from the same origin were changed (food leftovers) considered as waste but these last ones were appropriate to design new cuisine proposals with some added properties (gastronomical advantage). Some dishes were selected to apply a microbiological analysis (food harmless) as well as discriminative and pleasurable tests so as to know if a regular consumer would accept it.

There were two areas of study where a similar organic and inorganic percentage was generated. The greatest quantity of food waste was found in the lab area (food leftovers). Orgeat water elaborated with cantaloupe seeds was an exception. Sub-products and analyzed food were found eligible for human consumption. Judges couldn't find a significant difference between dishes prepared with re-use raw material (sub-products) and new raw materials. Gastronomical advantage was accepted by consumers. In conclusion, under harmless and sensorial criteria, it is considered doable this reuse of food sub-products when it comes to processing and consuming food.

Keywords: solid waste foodstuffs, wastage of food, exploitation of kitchen products, culinary advantage.

AGRADECIMIENTOS

SIEMPRE, CON LA VIDA Y LA FAMILIA, PORQUE ES EN DONDE EMPIEZA TODO, Y SIN LOS DOS NO EXISTIRÍA NADA. A MIS ABUES[†], MIS PADRES FIDEL Y ANTONIA, QUE SIEMPRE ME HAN ACOMPAÑADO EN CADA UNA DE MIS AVENTURAS Y DESVENTURAS, DENTRO Y FUERA DE LA CIUDAD DE MÉXICO. A MIS HERMANOS, NORMA, ANNABEL Y MARCOS, MIS TRIUNFOS TAMBIÉN SON DE USTEDES. A MI SOBRINA “CHUCU” ANSARI, A QUIEN NO LE GUSTA LAS BROMAS “PORQUE NO SON CHISTOSAS”. A MIS CUÑADOS MARCO, RICARDO, GABRIELA, MI NUEVA FAMILIA. Y LAS TUGUIS, GOMA Y NEGRA, TODOS SON PARTE DE MI.

TAMBIÉN, A LA FAMILIA GONZÁLEZ LEGORRETA, SABAS[†], DALIA, ISELA Y CARLOS; SUS TÍOS, PRIMOS Y ABUELITOS. USTEDES SON MI FAMILIA TOLUCENSE, ME HAN ACOMPAÑADO EN MI VIDA ESTUDIANTIL, AVENTURAS Y CONSTERNACIONES. NO HUBIERA SIDO POSIBLE SIN USTEDES. CARLOS “SÚPER CHEF”, TENEMOS UN LOGRO Y AUN FALTAN MÁS.

A USTED PROFE VIESCA, MUCHAS GRACIAS POR GUIARME, SU TIEMPO, LOS CONSEJOS Y POR ILUMINARME CUANDO EL CAMINO PARECÍA NO TENER FIN. HAY COSAS PENDIENTES.

AL CONACYT, POR LA BECA OTORGADA PARA REALIZAR LA PRESENTE INVESTIGACIÓN. POR SUS OBSERVACIONES, A LOS DOCTORES CARLOS, TONATIUH, RAFAEL, PATRICIA, JUAN CARLOS, DANIELA Y BACILIZA. Y GRACIA A DIAN, CHÍO, LUZ, EVODIO, VÍCTOR Y AMBROSIO.

A MI UNIVERSIDAD, FACULTAD DE QUÍMICA Y FACULTAD DE TURISMO Y GASTRONOMÍA (CU Y TLACHA), POR PERMITIRME UTILIZAR SUS INSTALACIONES. HOY PODRÍA NOMBRAR A VARIOS AMIGOS, PERO ME FALTARÍA ESPACIO Y DESCUIDARÍA A OTROS: GRACIAS A TI.

A LOS DUEÑOS, PERSONAL Y COMENSALES DEL RESTAURANTE, ASÍ COMO A LOS DOCENTES Y ALUMNOS DEL LABORATORIO, POR PRESTARME SUS SUBPRODUCTOS.

SIN OLVIDAR, AGRADECIMIENTO A LAS AGUAS DE LAS VERDES MATAS, DIOSA MAYAHUEL: SOY UNO DE TUS CONEJOS. A LOS SIMPSONS, QUE DESPUÉS DE 25 AÑOS SIGUEN SIENDO AMARILLOS. Y A LOS QUE ME HAN ACOMPAÑADO DURANTE ESTE DIVERTIDO VIAJE.

S.O.M. GUSTABO somgustabo05@hotmail.com

1.4	Diseño de la investigación	84
1.4.1	Planteamiento del problema	84
1.4.2	Justificación	87
1.4.3	Preguntas de investigación	89
1.4.4	Hipótesis	89
1.4.5	Objetivos	89
1.5	Metodología	90
1.5.1	Revisión bibliográfica	92
1.5.2	Selección de los sitios de estudio	92
1.5.3	Caracterización de los residuos	95
1.5.4	Pruebas piloto de aprovechamiento gastronómico	96
1.5.5	Análisis de los libros y recetarios que incluyen el aprovechamiento gastronómico	98
1.5.6	Selección de las recetas culinarias	98
1.5.7	Análisis microbiológico	104
1.5.8	Análisis sensorial	105
1.5.8.1	Pruebas discriminativas	105
1.5.8.2	Pruebas afectivas	107
2	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	108
2.1	Artículo publicado	109
2.2	Caracterización de los residuos y su aprovechamiento gastronómico	117
2.3	Análisis de los libros y recetarios que incluyen el aprovechamiento gastronómico	124
2.3.1	Recetarios del siglo XVII	125
2.3.2	Recetarios del siglo XVIII	126
2.3.3	Recetarios del siglo XIX	128
2.3.4	Recetarios de los siglos XX y XXI	130
2.4	Análisis microbiológico de los alimentos	135
2.5	Análisis sensorial de los alimentos	136

2.6 Propuesta metodológica para el aprovechamiento gastronómico	138
DISCUSIÓN GENERAL	140
CONCLUSIONES	148
ANEXO 1. Recetas de aprovechamiento gastronómico	151
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	166

RELACIÓN DE TABLAS

Tabla 1 Generación de residuos sólidos, año 2010	30
Tabla 2 Generación de residuos sólidos a nivel nacional, 2008-2012 (miles de toneladas)	31
Tabla 3 Límites microbiológicos máximos permisibles en los alimentos	79
Tabla 4 Agua fresca de lechuga con apio y limón	99
Tabla 5 Agua fresca de semilla de melón (No. 1)	99
Tabla 6 Agua fresca de semilla de melón (No. 2)	99
Tabla 7 Agua fresca de semilla de melón (No. 3)	100
Tabla 8 Agua fresca de semilla de melón (No. 4)	100
Tabla 9 <i>Bread sauce</i> (base para crema tipo bechamel)	100
Tabla 10 Budín (pan de pan)	101
Tabla 11 Flor de jamaica con requesón (tacos)	101
Tabla 12 Pechuga de pollo empanizada	102
Tabla 13 Salmorejo	102
Tabla 14 Salsa de ajonjolí	103
Tabla 15 Salsa de rabanitos	103
Tabla 16 Skordalia (salsa de ajos)	104
Tabla 17 Tamales de tortilla	104
Tabla 18 Pruebas discriminativas del aprovechamiento gastronómico	106

Tabla 19 Pruebas hedónicas del aprovechamiento gastronómico	107
Tabla 20 Residuos sólidos generados en el LAB y el restaurante	117
Tabla 21 Resultados del análisis microbiológico de los alimentos	135
Tabla 22 Resultados de las pruebas discriminativas	136
Tabla 23 Resultados de las pruebas afectivas	137

RELACIÓN DE FIGURAS

Figura 1 Esquema de la generación de los problemas ambientales a través de los procesos productivos	32
Figura 2 Flujo del manejo de los residuos sólidos por los sistemas de limpia	41
Figura 3 Metodología utilizada en la investigación	91
Figura 4 Ubicación del Laboratorio de Alimentos y Bebidas dentro de la ciudad de Toluca, Estado de México	93
Figura 5 Ubicación del restaurante de cocina mexicana tradicional dentro de la delegación Coyoacán, Distrito Federal	94
Figura 6 Subproductos orgánicos susceptibles de un aprovechamiento gastronómico generados en el LAB	120
Figura 7 Subproductos orgánicos susceptibles de un aprovechamiento gastronómico generados en el restaurante	121
Figura 8 Propuesta metodológica para el aprovechamiento gastronómico	139

CAPÍTULO 1

PROTOCOLO

ACTUALIZADO

1 PROTOCOLO ACTUALIZADO

1.1 Introducción

Durante la mayor parte de la historia de la humanidad, el desarrollo ha sido una cuestión de supervivencia e implica la aplicación de recursos humanos, físicos, naturales y financieros, para satisfacer las demandas del mercado (Gilpin, 2003).

A partir de la Revolución Industrial y su modelo de crecimiento económico basado en procesos tecnificados de producción, la relación del hombre con la naturaleza sufrió modificaciones significativas en su ritmo, profundidad y grado de conciencia. Modificaciones de ritmo, porque la producción capitalista tiene como forma de organización social al mercado, y a su vez, el mercado está regido por la competencia, que obliga a producir siempre más. Con ello el aprovechamiento de los recursos naturales pasó a un uso intensivo, excesivo e irracional, en busca de un acelerado crecimiento económico (Foladori y Pierri, 2005).

Con la llegada del capitalismo como sistema económico, se dieron innovaciones tecnológicas, científicas, sociales y económicas nunca antes vistas. Además surgieron mejores técnicas de producción de bienes de consumo y una nueva clase de industrias. El sistema de producción también significó un aumento progresivo en la generación de residuos, todo esto sin prever las consecuencias y dando como resultado la grave problemática ambiental que hoy enfrentamos. Algunos recursos naturales utilizados para el proceso productivo parecían agotarse, contaminando el ambiente y deteriorando el valor de los satisfactores de la sociedad, lo cual no es sostenible (Leff, 2007).

Así, al concepto de desarrollo que pareció ser suficiente hasta la década de 1950, fue necesario agregarle el adjetivo sustentable, para considerar la necesidad de un desarrollo sustentable, o sea, un desarrollo permanente. Finalmente, en la década de 1970 la llegada de la revolución biotecnológica (también llamada Tercera Revolución Industrial), con la creación y producción de productos no biodegradables, se modificó el proceso de degradación de desechos (Foladori y Pierri, 2005). En el estudio de la problemática ambiental se tienen como principal concepto el desarrollo sustentable, que hace

referencia por un lado al ambiente y, por otro, problematiza los efectos del desarrollo, reconociendo que el evidente deterioro en la calidad del agua, suelo y aire representa un riesgo para los seres vivos y para el propio desenvolvimiento económico. De tal forma que para mejorar las relaciones sociedad-naturaleza se ha acuñado el término desarrollo sustentable como la guía para orientar el proceder en este sentido (Leff, 2007).

En México a partir de la década de 1940 se adoptó la industrialización como estrategia para el desarrollo, lo cual representó el aspecto más dinámico de esa época y se convirtió en un agente de urbanización del país. No obstante en este modelo predomina el uso de materias primas, energía, capital y trabajo humano para generar bienes socialmente deseables. La sobreexplotación de los recursos naturales, aunado al incremento de la producción de fibras sintéticas, fertilizantes inorgánicos y gases industriales, ha repercutido en el agotamiento progresivo de los recursos bióticos y abióticos (Berneche, 2006). Además, todos estos emprendimientos transforman la superficie de la Tierra, alteran los ciclos bio-geoquímicos, conducen al cambio climático, modifican los ecosistemas y se desbordan las capacidades físicas del ambiente para asimilar la creciente generación de residuos.

Al hablar de residuos sólidos se hace referencia a lo que en términos comunes se denomina “basura”; sin embargo, desde el punto de vista ambiental, el concepto adecuado es “residuo”, reconociendo un valor económico y ambiental, al existir la posibilidad de reaprovecharlos ya sea como materia prima en otros procesos o en la producción de abonos orgánicos.

Colomer y Gallardo (2013) definen como residuo al material resultante de un proceso de fabricación, utilización, consumo o limpieza. Un factor que favorece una mayor generación de residuos y al mismo tiempo ejerce una presión sobre el ambiente, es el aumento de la población. El crecimiento del índice poblacional da como resultado una mayor demanda de recursos, principalmente alimentos. En algunos países en desarrollo, el crecimiento demográfico y económico será tan rápido que, según los cálculos, las necesidades de

alimento serían cuatro o cinco veces superiores a los niveles actuales (Díaz y Escárcega, 2009).

Para satisfacer estas necesidades básicas de una creciente población, se incrementan las actividades económicas como la agricultura, pesca, industria y comercio; sin embargo, es necesario voltear a ver la cantidad de alimentos que son dilapidados en toda la cadena de producción, desde la agricultura y la comercialización, hasta llegar a las industrias culinarias y el mismo hogar. Según un estudio publicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), aproximadamente un tercio de la producción de los alimentos destinados al consumo humano se pierde o desperdicia en todo el mundo, lo que equivale aproximadamente a 1,300 millones de toneladas al año (Gustavsson *et al.*, 2012). Este desperdicio es inaceptable, dado que tan solo en México se calcula que 13 millones de personas se encuentran en situación de hambre y pobreza extrema, por lo que no cuentan con los recursos necesarios para cubrir una alimentación mínima, en cantidad y en calidad (Zárate, 2013).

El desperdicio de comida no solo representa un problema nutricional para la población, también hay que considerar que para la producción de alimentos son necesarios recursos hídricos, energéticos, mano de obra, tierras cultivables, abonos (muchas veces inorgánicos derivados del petróleo), además del gasto económico que representan el despilfarro alimenticio y la gestión de sus residuos. Con esta perspectiva, el aprovechamiento gastronómico de los subproductos orgánicos generados en una cocina se presenta como una opción innovadora de reutilización para consumo humano y así disminuir la pérdida y despilfarro alimentario.

En cuanto a la estructura del trabajo de investigación, el primer capítulo comprende el protocolo actualizado, en donde se establece el marco teórico conceptual, iniciando con los conceptos de desarrollo sustentable, responsabilidad social y se desglosa el tema de los residuos sólidos, abarcando la problemática ambiental derivada de su generación, la arqueología de la basura, así como las actividades que comprenden la gestión integral de

los residuos. En la segunda parte se aborda el desperdicio de alimento y las formas de prevenirlo, mediante los bancos de alimentos, los movimientos *freegans*, *Food Not Bombs* y diversas plataformas web contra el desperdicio. Y en la última parte del marco teórico, se desarrollan las opciones para aprovechar los subproductos orgánicos, destacando el aprovechamiento gastronómico de los subproductos generados en una cocina, el análisis microbiológico y sensorial de los alimentos.

La tercera parte incluye el planteamiento del problema, justificación, hipótesis y los objetivos de la investigación. Y al final del protocolo actualizado, se muestra la metodología empleada en la investigación, la cual se divide en cuatro etapas: a) Revisión bibliográfica del tema de investigación y búsqueda de recetas culinarias en recetarios antiguos y modernos, donde se muestran ejemplos del aprovechamiento gastronómico; b) Selección y descripción de los sitios de estudio: el Laboratorio de Alimentos y Bebidas, de la Facultad de Turismo de la UAEM y un restaurante de cocina mexicana tradicional de la ciudad de México; c) Caracterización de los residuos sólidos generados en los sitios de estudio, identificando aquellos subproductos susceptibles de un aprovechamiento gastronómico y los potencialmente reciclables; d) Realización de las pruebas piloto de aprovechamiento gastronómico y la selección de recetas culinarias, con su respectivo análisis microbiológico y sensorial de los alimentos.

En el segundo capítulo se presentan los resultados obtenidos, empezando con el artículo publicado en la *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, titulado "Aprovechamiento gastronómico: una alternativa de reutilización de los residuos sólidos del laboratorio de alimentos y bebidas de la UAEM". El artículo muestra la caracterización de los residuos generados en el LAB durante un periodo escolar (cuatrimestre), y los resultados obtenidos en el análisis sensorial (pruebas discriminativas y hedónicas), de las propuestas de aprovechamiento gastronómico.

Posteriormente se muestran los resultados de la caracterización de los residuos sólidos en los sitios de estudios, destacando el desperdicio de alimentos y el aprovechamiento gastronómico que se realiza en la cocina. Enseguida se analizan los libros y recetarios,

tanto antiguos como modernos, en donde se muestran opciones para utilizar los subproductos orgánicos. Y posteriormente se muestran los resultados del análisis microbiológico y sensorial (pruebas discriminativas y hedónicas) de las propuestas culinarias. Y al final del capítulo se presentan la propuesta metodológica para el aprovechamiento gastronómico de los subproductos orgánicos.

Finalmente se presentan la discusión general y conclusiones del trabajo de investigación, así como un recetario en donde se muestran opciones del aprovechamiento de los subproductos orgánicos generados en una cocina. Con la elaboración de esta investigación, se pretende aportar una propuesta metodológica para el aprovechamiento gastronómico de los subproductos orgánicos, como una alternativa innovadora que permita la disminución de los desperdicios de alimentos, así como la minimización y valorización de los residuos orgánicos.

1.2 Antecedentes

Diversos autores han desarrollado estudios relacionados con el desperdicio de alimento, así como la caracterización, manejo y propuestas para el aprovechamiento de los residuos sólidos, los cuales se revisan a continuación.

Para aprovechar la materia orgánica generada en un restaurante, García (1999), planteó la utilización de botes composteros para producir composta; para acelerar el proceso de descomposición, el autor empleó un molino mecánico. Además propuso un plan de separación y reciclaje de los residuos sólidos generados, dividiéndolos en 5 diferentes contenedores: materia orgánica, vidrio, papel, metales y plásticos.

Por su parte, Reyes y Julieta (2003), en su *“Propuesta para la transformación de recursos desechables en el ámbito hotelero y gastronómico”*, mencionan que para poder reciclar los residuos es necesario conocer desde el funcionamiento de la empresa y la cantidad de residuos generados, hasta cómo opera el sistema de limpia de la ciudad. Su proyecto buscó conformar una empresa, cuyo fin era recolectar sistemáticamente los desperdicios separados, para su envío a empresas recicladoras o plantas de compostaje.

Sesma (2010), elaboró un *“Proyecto de manejo de desechos en el restaurante escuela de la Licenciatura de Artes Culinarias”*, cuyo objetivo principal fue determinar los tipos de residuos sólidos que se generan en el restaurante-escuela de la Universidad de las Américas Puebla (UDLA); como resultado elaboró un cartel para la correcta identificación, separación y manejo de los residuos generados.

Martínez (2005), realizó el documento *“Conservación de mermas generadas en las cocinas de la Universidad del Claustro de Sor Juana”*, donde plantea la recolección y reutilización de las mermas (en específico recortes de papa, calabaza y zanahoria), generadas en la clase práctica *“Cortes básicos de cocina”*, del taller de técnicas básicas de cocina. La autora define *merma* como *“la parte del alimento que no es utilizada para los fines de la clase o en la preparación de platillos de los diferentes talleres”*. Para la recolección de las mermas, la autora propuso capacitar a los alumnos en los Puntos Críticos de Control, que se refiere a las medidas preventivas o de control que se utilizan para eliminar, prevenir o disminuir un peligro potencial, y así evitar que el alimento se contamine o se deteriore durante el proceso de recolección y almacenaje.

Durante el proceso de recolección Martínez recomienda lavar y desinfectar las mermas por veinte minutos en una solución desinfectante (1 ml de cloro por litro o 1.5 ml de yodo por litro de agua), cortar las mermas, blanquearlas (técnica de cocina que consiste en poner las verduras en agua hirviendo por unos minutos, sacarlas y refrescarlas en agua fría para cortar la cocción), guardarlas en bolsas herméticas y conservarlas en congelación a una temperatura por debajo de los -18°C . Al final del documento presentan algunas recetas culinarias para la reutilización de las mermas, por ejemplo en sopas, para preparar un helado de zanahoria, dulce de papa, pastel de calabaza o pastel de zanahoria.

Por otra parte, Schneider (2008), menciona que en Suecia se realizó un análisis de los desperdicios de alimentos generados en cuatro restaurantes y comedores escolares. En el documento puntualizó algunas razones que dan origen al desperdicio: almacenamiento inadecuado, degradación del producto, desperdicios por parte de los comensales (alimento dejado en los platos) y las sobras desechadas. Los resultados del estudio

indicaron que aproximadamente el 16% de los alimentos comprados y listos para comer se convierten en desecho; el 10% del alimento desperdiciado son restos dejados en los platos, entre los que se encuentran las verduras cocidas, arroz, carne o trozos de sándwiches; mientras que entre el 6 y 12 % son alimentos en su envase original, los cuales se dividen en dos grupos: a) Los que no fueron utilizados, por ejemplo quesos envasados, las frutas y verduras en su empaque original, y b) Los que fueron aprovechados parcialmente, como barras de pan, bebidas o paquetes de galletas.

Pérez (2013), realizó el reporte *“Alternativas para el manejo de desperdicios orgánicos, su reducción y reciclaje en el Hotel Dreams Cancún Resort & Spa”*. Midió la cantidad diaria de residuos orgánicos generados en las 5 cocinas del hotel durante 30 días y a través de la aplicación de cuestionarios al personal de mando de la organización y al personal operativo de las cocinas del hotel, realizó un diagnóstico del manejo y disposición final de los desperdicios orgánicos en dicho establecimiento.

Como resultado de la investigación, el autor elaboró un manual para el manejo, disminución y reciclaje de los residuos orgánicos. En el manual se propone utilizar los sobrantes de alimentos (en buen estado y correctamente almacenado) para consumo del personal, además de aprovechar los demás desechos orgánicos para producir composta.

Cómo se puede apreciar en los renglones anteriores, solo dos trabajos menciona la utilización de los descartes de alimentos para consumo humano. El primero plantea aprovechar las mermas de tres verduras generadas durante una clase práctica en una escuela de cocina; y el otro propone utilizar para consumo del personal del hotel los sobrantes del servicio de bufet, una práctica generalizada dentro de la industria hotelera y restaurantera.

1.3 Marco teórico conceptual

El marco teórico conceptual inicia con el desarrollo sustentable y la responsabilidad social, dos conceptos que han tomado relevancia. Después se examina el concepto de residuos

sólidos, que comprende su generación, problemática ambiental, su caracterización mediante la arqueología de la basura, además del marco legal y la gestión integral.

Posteriormente se aborda el desperdicio de alimentos y las diferentes formas de prevenirlo. Finalmente se desglosan diferentes formas de aprovechar los subproductos orgánicos generados en una cocina, destacando el aprovechamiento gastronómico con su respectivo análisis microbiológico y sensorial.

1.3.1 Desarrollo sustentable

Durante las décadas de 1940 y 1950 una incipiente corriente de opinión “conservacionista” comenzó a dar la voz de alarma ante la degradación de los ecosistemas ocasionada por la expansión industrial de la humanidad. Originalmente el término *sustainable development* fue acuñado en 1960 por la *International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources*, para hacer referencia a la necesidad y urgencia de no sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas naturales, a riesgo de perderlos para siempre; pero no se tomaron en cuenta otras consideraciones de índole social o económica (López, 2001).

Así, el concepto de desarrollo sustentable comenzó a definirse a fines de la década de 1960, cuando el *Club de Roma* convocó a diferentes personalidades entre científicos, académicos, sociólogos y políticos para que analizaran las grandes modificaciones que estaba sufriendo el medio ambiente (Díaz y Escárcega, 2009). En 1972 en la Conferencia sobre el Medio Humano, organizada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en Estocolmo, Suecia, se plantearon diferentes formas de entender y asumir el problema por parte de los países desarrollados y los países en desarrollo (Foladori y Pierri, 2005).

Para 1983 la ONU estableció la *Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo*, a cargo de la señora Gro Harlem Brundtland. El grupo de trabajo, conocido como *Comisión Brundtland*, publicó en 1987 el documento llamado *Nuestro Futuro Común*, o mejor conocido como Informe Brundtland (Díaz y Escárcega, 2009).

El Informe parte de la idea central que el progreso y el medio ambiente están unidos. El desarrollo no se mantiene si los recursos naturales se deterioran, a su vez que el medio ambiente no puede ser protegido si el crecimiento no toma en cuenta las consecuencias de la destrucción ambiental; además establece que la pobreza, la igualdad y la degradación ambiental no pueden ser analizados de manera aislada (Foladori, 2001).

Así mismo, definió al desarrollo sustentable como *“aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para cubrir sus propios requerimientos”* (Gilpin, 2003: 63). En relación con el concepto de sustentabilidad, su surgimiento se vincula con la formación de la conciencia de los problemas ambientales, sociales y culturales. Es válido interpretar el desarrollo sustentable como un tipo de desarrollo que se puede mantener a lo largo del tiempo, ya que no atenta contra las bases mismas sobre las que sostiene, esto es la naturaleza y sus recursos (López, 2001).

Durante la década de 1980, la frase “desarrollo sustentable” estuvo presente en diversas publicaciones, hasta llegar a convertirse en el concepto central y más atractivo del reporte de la Comisión Brundtland. La intención de la Comisión fue de articular la palabra “sustentable” con la palabra “desarrollo”, fue con el propósito de reconciliar las demandas del medio ambiente y las implicaciones de la pobreza global (Díaz y Escárcega, 2009).

Más adelante, el Banco Mundial propuso otro concepto importante (Gilpin, 2003: 91):

“La sostenibilidad consiste en brindar a las generaciones futuras más oportunidades de las que se tienen y más capital del que se cuenta, aunque la composición del capital que se tiene será diferente en términos de su composición, que los que se utilizan en esta generación”.

En nuestro país, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 25, ya establece que el desarrollo nacional sea integral y sustentable (Cámara de Diputados, 2013). Por su parte, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en su artículo 3, traduce el desarrollo sustentable como (SEMARNAT, 2011: 3):

“El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras”

Posteriormente en el año 1992, la conferencia de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo de Río 1992 (realizada en Río de Janeiro, Brasil) fue preparada como la mayor instancia para instrumentar globalmente el desarrollo sustentable, mediante compromisos entre los gobiernos, con identificación de plazos y recursos financieros para implementar estrategias definidas (Foladori y Pierri, 2005).

Derivada de la Cumbre, surgió la propuesta de un nuevo significado del concepto desarrollo sustentable ligado a la globalización, cuyo cambio se basa en cuatro principios que se entrelazan (Jiménez, 2007):

- I. Respeto a la integridad ecológica. Los elementos y recursos no deben ser explotados de manera que pierdan su capacidad de reproducirse.
- II. Cambios en el paradigma económico. Para el desarrollo económico tradicional sólo importa la acumulación del capital sin tomar en cuenta la degradación ni la capacidad de carga del entorno. Ante esta situación, se requiere considerar el costo ambiental y el costo social para el crecimiento económico.
- III. Equidad con justicia social en la integración del ingreso. Un desarrollo cuyos resultados beneficien de manera equitativa a toda la población y que no haga diferendos.
- IV. La participación de la sociedad en la toma de decisiones. El reto es transitar de una democracia representativa a una democracia participativa y autogestiva.

Fue en la Cumbre de Río 1992, donde se reconoció a la gestión de residuos como una de las cuestiones más importantes para mantener la calidad del medio ambiente y, sobre todo, para lograr un desarrollo sostenible y ecológicamente racional en todos los países

(Miller, 2007). En los países en vías de desarrollo el manejo de residuos sólidos está siguiendo el patrón que da como resultados “montañas” de residuos, que son enviados a los rellenos sanitarios o vertederos a cielo abierto. En estas montañas muchos de sus componentes no son biodegradables y, una vez mezclados con los desechos orgánicos, producen grandes cantidades de gas metano y expulsan lixiviados hacia el subsuelo (Winblad y Simpson-Hébert, 2009), la situación no puede continuar así, ya que la vida en todas sus formas se tornaría insostenible.

De esta manera, la gestión integral de residuos requiere ser considerada como un sistema de manejo de residuos, desde su generación hasta su disposición final, que desde la perspectiva del desarrollo sostenible tenga como objetivo primordial maximizar el aprovechamiento de los recursos, mejorando económicamente el manejo y controlando los impactos sociales y ambientales (Díaz y Escárcega, 2009).

1.3.2 Responsabilidad social

Durante mucho tiempo se consideró que las únicas responsabilidades de la empresa se centraban en el cumplimiento de la ley, sus obligaciones laborales y su compromiso con los accionistas. A partir de la preocupación por las consecuencias de la contaminación, el manejo de los desechos industriales y la conservación de la naturaleza, se inició un cambio en la mentalidad de la cultura empresarial: fuera de la empresa existe un entorno cambiante que afecta de manera importante el futuro de los negocios (Olcese *et al.*, 2008).

Es la empresa, sin duda, una de las instituciones sociales más importantes y con mayor poder de influir, positiva o no tan positivamente, en el sistema económico, natural y social. En este sentido, sobre la empresa recae parte de la responsabilidad de la situación actual de dicho sistema. Así, más que un llamado moral, la responsabilidad social significa una transformación de la visión empresarial que se extienda a otros ámbitos de la vida común, como la transparencia, la relación con la comunidad y la naturaleza, la ética e incluso la educación (Mejía y Newman, 2011).

En la actualidad, una empresa gestiona cuatro capitales: el económico, humano, social y medioambiental. En consecuencia, su actuación debe ser valorada a partir de estos cuatro capitales y no solo en relación con el primero de ellos. Finalmente se puede hablar de tres responsabilidades de una organización: las medioambientales, económicas y sociales. En los que respecta al medioambiente, la responsabilidad social de una empresa debe girar en torno al cumplimiento de legislación en materia ambiental, hacer un uso eficiente de la energía y el agua, reducir al mínimo los desperdicios y prevenir la contaminación del ambiente (Mejía y Newman, 2011).

Cuando se define la responsabilidad social empresarial (RSE), se corre el riesgo de acotar demasiado sus posibilidades o de ampliar tanto el concepto que pierda su significado. La Comisión Europea la define como: *“el concepto según el cual las empresas integran, de forma voluntaria, las dimensiones sociales y medioambientales en sus operaciones de negocio y en sus interacciones con sus actores internos y externos”* (Lozano, 2007: 13). Otros autores la definen como la responsabilidad de la empresa por cumplir sus compromisos, tanto en lo económico, social y ambiental, buscando el bienestar común, tanto con los socios como en la sociedad que se desenvuelven (Mejía y Newman, 2011).

Cuando se presenta una preocupación por mantener un mundo sustentable, el procedimiento ético está dirigido a la responsabilidad social, donde la comunidad regresa algo a la propia comunidad; por ello Francois Vallaey, asesor del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) comenta que (UAEM, 2011: 15):

“La responsabilidad social es una nueva política de gestión aplicable a todas las organizaciones sin excepción (públicas y privadas), basado en fines éticos y de desarrollo social, justo y sustentable. Un nuevo modo de administrar las organizaciones, cuidando los impactos y efectos colaterales que se generan diariamente dentro y fuera de las instituciones. Las administraciones públicas, las casas de estudios, las asociaciones de servicios, también deben ser socialmente responsables dado que son organizaciones”.

Desde la sociedad civil la RSE es una oportunidad, una herramienta que asiente los derechos de los ciudadanos en general (consumidores y usuarios). Hoy, como nunca, el público se pregunta de dónde vienen sus productos, en qué condiciones se fabrican, cuál es su impacto en el medio ambiente, salud, y economía (Mejía y Newman, 2011). Así, la misión de la RSE supone el reconocimiento de las preocupaciones sociales, laborales, medioambientales; y la generación de políticas, estrategias y procedimientos que satisfagan dichas preocupaciones (Rodríguez, 2007).

Finalmente, la sostenibilidad y la responsabilidad social son dos términos que han adquirido en poco tiempo relevancia al redefinir las relaciones entre las empresas y la sociedad en que se desenvuelven. A través de estos términos se debate cuál es la función de la empresa, su propósito y su contribución a la sociedad, desde el punto de vista económico, social y medioambiental, tanto en estrategias empresariales como en las políticas (Lozano, 2009).

Las dos miran hacia la misma problemática, aunque desde perspectivas distintas y a la vez complementarias; mientras que la responsabilidad social parte de considerar a las empresas como actores individuales y plantea el impacto de sus acciones en el entorno social y medioambiental local, la sostenibilidad parte de un discurso más global, más atento a la realidad del entorno y se plantea cómo contribuyen a dicha realidad los diversos actores, especialmente la empresa.

En todo caso, podría considerarse a la responsabilidad social como parte de una democracia participativa, ya que crea redes de desarrollo, involucra a todos los integrantes de la organización en la solución de los problemas y propone acciones de mayor alcance en beneficio de la comunidad. La responsabilidad social funciona a un nivel más micro, lo que hacen las empresas, mientras que el desarrollo sustentable es una perspectiva que pone el acento en lo macro y lo que afecta a toda la sociedad (UAEM, 2011).

1.3.3 Residuos sólidos

El concepto de residuo depende de la persona o entidad que lo utilice. De manera que sí para una familia los restos orgánicos son residuos, estos se pueden convertir en materia prima para una planta de compostaje; lo mismo ocurre en las industrias cárnicas, donde los productos que no son aptos para el consumo humano son la materia prima de las industrias para la elaboración de alimentos para ganado o animales de compañía. Algo parecido sucede en las industrias fabricantes de fertilizantes, que recogen los desechos biodegradables generados en las actividades agroindustriales para transformarlas y generar abonos orgánicos.

En los casos en los cuales un residuo se aprovecha para ser usado en otro fin distinto al inicial, se puede hablar de subproductos. El uso y aprovechamiento de estos subproductos es de vital importancia a la hora de establecer una producción respetuosa con el medio ambiente que minimice los residuos y contribuya al deseado desarrollo sustentable (Colomer y Gallardo, 2012).

1.3.3.1 La conceptualización de los residuos sólidos

Según la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), se entiende por residuos: *“el material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final”* (SEMARNAT, 2007: 6).

Por otra parte, según su composición, los residuos se clasifican en (Aguilar, 1999):

- *Orgánicos.* Son aquellos cuyo componente principal es el carbono; proviene de materia viva tanto vegetal como animal y están representados principalmente por residuos alimentarios, de parques o jardines.
- *Inorgánicos.* Es materia inerte proveniente de material no vivo que tiene la característica de no ser biodegradable, por lo que conserva su forma y propiedad por mucho tiempo.

Para precisar la competencia de los tres órdenes de gobierno con respecto a su gestión integral, así como para facilitarla, la LGPGIR distingue tres tipos de residuos (SEMARNAT, 2007):

1. Residuos sólidos urbanos: Son los generados en las casas habitación que resultan de la eliminación de los materiales que se utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases y embalajes; y aquellos que provienen de cualquier otra actividad (en establecimientos o vía pública), con características similares a los domiciliarios.
2. Residuos peligrosos: Son aquellos que poseen alguna de las siguientes características: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; así como envases, recipientes y embalajes que hayan sido contaminados.
3. Residuos de manejo especial: son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos.

En esta investigación sólo se estudian los residuos sólidos urbanos generados en el LAB y en la cocina del restaurante y en adelante serán denominados con el nombre de residuos sólidos.

En función del tratamiento al que vayan a ser sometidos, es frecuente dividir los distintos componentes de los residuos en (Aguilar, 1999):

1. Reciclables o recuperables: Si son seleccionados o “rescatados” de la basura pueden venderse a diferentes industrias, que mediante diversos tratamientos lo reutilizan como materia prima. Entre los materiales que son susceptibles de recuperarse están: aluminio, papel, vidrio, metales férreos y no férreos, plástico y aceite residual.
2. No recuperables nocivos: Comprenden los desperdicios provenientes de hospitales, laboratorios y sanatorios; pueden ser muy peligrosos y se les debe dar un tratamiento especial.

3. No recuperables inertes: Se consideran inertes aquellos que no sufren ningún tipo de cambio fisicoquímico en el tiempo. Pueden servir como material de relleno, por ejemplo tierra, piedras y cascajo.
4. Transformables: Susceptibles de ser transformados en productos inocuos y aprovechables, como los residuos de alimentos, jardinería, agrícolas e industriales de naturaleza orgánica.

Si los componentes de los residuos no se separan cuando se desechan, entonces a la mezcla de estos residuos se conoce como residuos no seleccionados. Los residuos que se descomponen rápidamente, especialmente en un clima cálido, también se conocen como residuos putrefactibles y su fuente principal es la manipulación, preparación, cocción o la ingestión de comida (Tchobanoglous *et al.*, 1993).

1.3.3.2 La generación de residuos sólidos y su problemática ambiental

En los sus inicios, el hombre subsistía sólo de la caza y recolección, vivía en tribus nómadas: los residuos se quedaban y eran ellos los que cambiaban de lugar. El medio ambiente no resultaba apreciablemente alterado por la existencia del hombre primitivo, en primer lugar, porque la tecnología primitiva del hombre (piedras, y madera para cavar y cazar), era muy limitada; en segundo lugar, la población era muy reducida y estaba muy dispersa para afectar el medio ambiente en grado significativo alguno (Turk *et al.*, 2005).

Con el descubrimiento de la agricultura y la domesticación de los animales, comenzó el sedentarismo que propició la formación de poblados con cada vez mayor número de individuos, consumiendo alimentos de fácil descomposición y produciendo bienes duraderos basados en materiales naturales como madera, barro, cuero y las fibras textiles naturales. Los residuos generados se empezaron a depositar en el entorno, aunque por su carácter biodegradable y su escasa cantidad, no representaban problema alguno y se integraban perfectamente en el ciclo de la naturaleza (Colomer y Gallardo, 2012).

Con el descubrimiento de los metales (Edad de los Metales), apareció la metalurgia, alfarería y la incipiente producción de químicos. Aunque eran productos poco

biodegradables, su reutilización y reciclaje no permitía que estos residuos se convirtieran en un problema. Sin embargo, a medida que se fue incrementando la población se fue modificando la composición de los desechos, siendo éstos más difíciles de eliminar tanto por la cantidad que se generaba como por su composición; su inexistente gestión comenzó a ser preocupante.

Para el siglo XIV (principios de la Edad Media), las ciudades carecían de la mínima infraestructura de saneamiento, y los restos de comida y otros residuos se arrojaban en forma incontrolada por las ventanas a las calles, caminos y terrenos vacíos. El depósito incontrolado en la vía pública de los restos de alimentos, excrementos y demás residuos, facilitó una enorme proliferación de ratas, cuyas pulgas (*Xenopsylla cheapis*) provocaron la epidemia de la peste bubónica y la muerte de la mitad de la población de Europa (Colomer y Gallardo, 2012).

Con la Revolución Industrial en el siglo XIX, se dio lugar a una gran explosión en la generación de residuos, además de la irracional explotación de los recursos naturales, reducción de la biodiversidad, contaminación atmosférica, degradación de suelos y aguas subterráneas.

La gestión de los residuos era todavía insuficiente por lo que se producían graves problemas sanitarios, sobre todo en los abastecimientos de agua, vertido de aguas residuales y la acumulación de desechos. Todo esto dio lugar a la aparición de numerosas enfermedades como el cólera o el tifus. A esto se unió la generación de nuevos tipos de residuos, consecuencia de los avances tecnológicos y de la expansión demográfica (Colomer y Gallardo, 2012).

La explosión demográfica del siglo XX, la industrialización masiva de las sociedades desarrolladas y la aparición de numerosos materiales sintéticos no degradables (derivados del petróleo), aunado al auge de la cultura de “usar y tirar”, entre otros factores, han propiciado e incrementado la problemática producida por los residuos, forzando a investigar nuevos métodos de eliminación y a considerar seriamente la necesidad de realizar una correcta gestión de los residuos sólidos.

De acuerdo con análisis realizados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), existe una relación entre el aumento del Producto Interno Bruto (PIB), la capacidad de gasto de la población y el incremento en el volumen de generación de los residuos, lo que asocia a dicha generación con la producción y consumo de bienes. Por lo tanto, es normal que diversas entidades del país difieran en la cantidad y composición de los residuos que generan por habitante (SEMARNAT, 2008).

Las estadísticas de medio ambiente proporcionadas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2011), indican que cada mexicano produce en promedio 800 g de residuos al día. Los datos referentes a la cantidad y tipos de residuos sólidos generados en México se presentan en las tablas 1 y 2 respectivamente.

De acuerdo con los datos mostrados en la tabla 1, se puede calcular que para el año 2010 a nivel nacional la generación de residuos sólidos *per cápita* fue de 0.768 kg al día, mientras que en la Ciudad de México y la Delegación Coyoacán se generaron 1.925 y 1.831 kg, respectivamente; mientras que en el Estado de México y la Ciudad de Toluca corresponden 0.545 y 0.732 kg.

Tabla 1 Generación de residuos sólidos, año 2010

ENTIDAD FEDERATIVA	PROMEDIO DIARIO DE RESIDUOS SÓLIDOS RECOLECTADOS [KG]	POBLACIÓN TOTAL [HABITANTES]
México	86,342,420	112,336,538
Distrito Federal	17,043,000	8,851,080
Delegación Coyoacán	1,136,000	620,416
Estado de México	8,284,985	15,175,862
Ciudad de Toluca	600,000	819,561

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del INEGI (2012).

Con los datos mostrados en la tabla 2, se puede observar un aumento en la generación de los residuos sólidos a nivel nacional. Es importante recalcar que de acuerdo a las cifras preliminares del 2012, el 52% de los residuos corresponden a material biodegradable;

mientras que de la fracción inorgánica el 14% es papel (cartón y derivados), 11% son plásticos, 6% son envases de vidrio y sólo el 4% son metales.

Tabla 2 Generación de residuos sólidos a nivel nacional, 2008-2012 (miles de toneladas)

TIPO DE RESIDUO	2008	2009	2010	2011	2012*
Papel, cartón y productos papel	5,199.4	5,300.4	5,540.2	5,679	5,835.5
Textiles	537.6	548	572.8	587.19	603.4
Plásticos	4,094.1	4,173.6	4,362.4	4,471.71	4,594.9
Vidrio	2,210.6	2,253.5	2,355.5	2,414.5	2,481
Metales (ferrosos y no ferrosos)	1,293.2	1,318.3	1,377.9	1,412.5	1,451.4
Restos de comida, jardines y materiales orgánicos similares	19,707.3	20,090	20,998.8	21,524.9	22,118.1
Otro residuos (incluye pañales, materiales de demolición, otros)	4,552.8	4,641.2	4,851.2	4,972.7	5,109.7
TOTAL	37,595	38,325	40,058.8	41,062.5	42,194
* Cifras preliminares					

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del INEGI (2012).

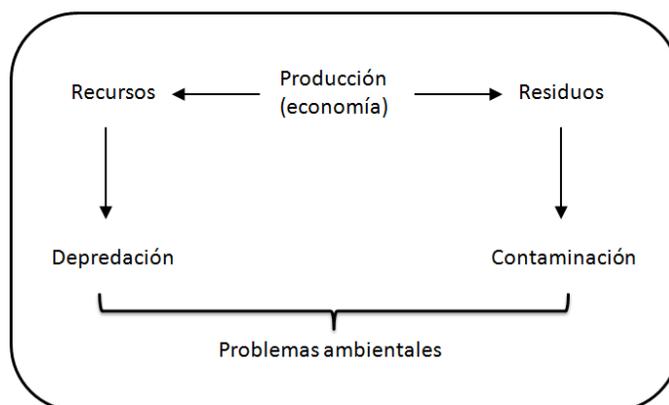
La preocupación por el ambiente debe surgir cuando los recursos naturales son utilizados a un ritmo mayor a las capacidades de la naturaleza por reproducirlos; o cuando los desechos son generados a un ritmo también mayor a la capacidad de absorción de la naturaleza (Foladori y Pierri, 2005). De esta forma, los problemas ambientales pueden ser reducidos a dos grandes grupos: depredación y contaminación (ver figura 1).

La contaminación que generan los residuos es una prueba del ineficiente uso de los recursos naturales y los servicios ambientales básicos; y un residuo es, en teoría, aquello que nadie quiere porque no sirve para nada, aunque podría ser utilizado como materia prima en otros procesos.

Así, una producción que junto a los bienes y servicios genera cada vez más residuos, y pone en circulación muchos productos que se convierten en residuos no aprovechables en cuanto se agota su corta vida, es una producción muy ineficiente y es evidente que no es sustentable seguir así. La sociedad industrializada ha “creado” ciertas necesidades que van

más allá de las básicas, que generalmente se cubren con la incesante generación de bienes y servicios.

Figura 1 Esquema de la generación de los problemas ambientales a través de los procesos productivos



Fuente: Foladori *et al.* (2005)

El esquema productivo ha tenido repercusiones en cuanto al volumen y características de los residuos sólidos, con la introducción de productos de consumo, envases y embalajes elaborados con materiales novedosos, no necesariamente biodegradables, que han roto el ciclo natural de degradación o que para su descomposición requieren un tiempo prolongado, por lo que tienden a acumularse. Aunado a ello, se carece de la suficiente capacidad financiera, administrativa e infraestructura para hacer un manejo, reciclaje, tratamiento y disposición final de los residuos (Deffis, 1994).

Las evidentes manifestaciones de estos problemas ambientales han requerido del análisis de sus causas, consecuencias y alternativas para su solución, desde la perspectiva de los tres pilares del desarrollo sostenible: ambiental, social y económico. Los retos ambientales y de sostenibilidad a que se enfrentan la sociedad son: escasez de agua, emisiones de gases de efecto invernadero, contaminación del agua y suelo, disminución de la biodiversidad y, por supuesto, el incremento en la generación de los residuos en toda la cadena de suministro de alimentos (Bock, 2013).

La composición de los residuos depende de muchos factores, como el nivel y modo de vida de la población, la estación del año, el clima y del día de la semana (Tchobanoglous *et*

al., 1993). Por lo general en verano se encuentra en los residuos una mayor cantidad de materia orgánica, derivada del consumo de frutas y vegetales. Mientras que en donde las personas se encuentran fuera de sus hogares y no tienen tiempo para cocinar, el consumo de alimentos envasados o preparados es mayor, dando como consecuencia una mayor cantidad de empaques no biodegradables (Colomer y Gallardo, 2012).

De acuerdo con las estadísticas, en México la generación *per cápita* de residuos sólidos se ha incrementado en las últimas décadas en casi siete veces; sus características han cambiado de biodegradables, a elementos de lenta y difícil degradación. El aumento en la generación de residuos tiene un impacto ambiental y social; el primero inicia desde la fase de extracción y procesamiento de las materias primas, hasta su transporte, acumulación y descomposición (López, 2001).

Las alteraciones ecológicas provocadas por la inmensa cantidad de residuos generados en las grandes ciudades, traen como consecuencia diversos cambios que empeoran el nivel de vida de determinadas zonas y desencadenan efectos que pueden resultar perjudiciales para el medio ambiente y la salud humana (SEMARNAT,2008).

Además, la generación de desechos sólidos conlleva la necesidad de almacenarlos momentáneamente, lo cual representa incomodidades como mal olor, criaderos de vectores como cucarachas, moscas, mosquitos y ratas, que pueden dar origen a grandes problemas epidemiológicos. Entre otros problemas sanitarios que generan los residuos, se puede mencionar el desprendimiento de químicos tóxicos, tales como metales pesados, plaguicidas, hidrocarburos y el metano generado por la descomposición de la fracción orgánica (Colomer y Gallardo, 2012).

En el caso de una cocina, los residuos están compuestos principalmente por material orgánico, entre los que se encuentran excedentes de comida, sobrantes de los platos (conocido como escamoche), y restos de materia prima animal y vegetal. Los demás residuos están integrados por materiales inorgánicos, con potencial de ser reciclados como el cartón, vidrio, plástico, unicel y latas; y residuos de difícil degradación o de

manejo especial, como son trapos con grasa, aceite residual (con posibilidad de ser reciclado), electrodomésticos en desuso y vajillas despostilladas (SEMARNAT, 2001).

De manera general, existe un desconocimiento acerca de las cantidades y tipos de residuos que se generan, y de las posibles formas de aprovechar ciertos subproductos en otros procesos dentro de un restaurante. Por lo tanto, es necesaria la caracterización de los residuos generados en el LAB y en el restaurante de cocina mexicana, para hacer un inventario de residuos y así elaborar propuestas de aprovechamiento tradicionales e innovadoras, como el aprovechamiento gastronómico de los subproductos orgánicos generados en una cocina.

1.3.3.3 Arqueología de la basura

Entre los templos y palacios de las culturas antiguas se pueden encontrar parte de su cultura, costumbres y los rasgos de su población. Estas evidencias incluyen a sus residuos y muchos materiales que, aunque raramente se encuentran en los museos, son muestra de la vida cotidiana de estos pueblos. Por esa razón, los arqueólogos siempre han tenido un interés de la basura antigua. En 1971, estudiantes de arqueología de la Universidad de Arizona decidieron aplicar a un contexto moderno los mismos métodos empleados en el estudio de los restos prehistóricos. Los hallazgos interesaron a su profesor el Dr. William L. Rathje, quien realizó al año siguiente estudios preliminares (Restrepo y Phillips, 1985).

Para 1974, la aparición de un artículo en la revista *"Psychology Today"* popularizó el concepto de "análisis de desechos sólidos". Para el siguiente año se publicó el primer resultado importante en el estudio *"Food waste behavior in an urban environment"* (El comportamiento de los desperdicios de alimentos en un entorno urbano), encontrando que los hogares analizados desperdiciaron en promedio entre 80 y 100 dólares de comida por año, equivalente al 9 % de la comida que compraban (Restrepo y Phillips, 1985).

Ese año fue una etapa decisiva para el *"Project du Garbage"* (Proyecto de la basura), creado por W. Rathje, que implicó la recogida de basura de los cubos de un sector de la ciudad de Tucson, Arizona y la cuidadosa clasificación de su contenido en el laboratorio.

(Renfrew y Bahn, 1998). Esa desagradable tarea permitió a Rathje y otros investigadores considerar la basura moderna como un objeto de estudio por métodos arqueológicos y con ello contextualizar adecuadamente el desperdicio como evidencia material de patrones de conducta.

La arqueología de la basura aborda en forma científica los patrones de conducta de las personas y comunidades, a través de su evidencia material, permitiendo ajustar los modelos etnográficos con los estudios y deposiciones de restos materiales (Restrepo *et al.*, 1991). Este análisis de desechos con la aplicación de métodos arqueológicos se estableció como uno de los métodos efectivos para estudiar los patrones socioeconómicos a nivel hogar; el otro son las encuestas. Las dos fuentes de datos son independientes y pueden producir datos complementarios, de tal manera que cada uno se puede utilizar para confirmar o ampliar los hallazgos del otro.

Como ya se mencionó anteriormente, el flujo de los residuos evoluciona rápidamente, debido a una serie de factores que van desde los de patrones de consumo y la creciente oferta de productos, hasta los cambios en la estructura ocupacional. El incremento de los residuos y su disposición representan inconvenientes para la sociedad: por una parte, los desechos contienen recursos con posibilidad de aprovechamiento (papel, vidrio, metales y restos orgánicos), pero cuando son mezclados y tirados, se crean problemas económicos, de salud pública, contaminación y de disposición final.

Así, el análisis de los subproductos presentes en los residuos es importante para cuantificar la pérdida de recursos y los posibles daños ambientales ocasionados, además permite identificar los niveles probables de reutilización y reciclaje. Por medio de este análisis también se pueden calcular los niveles de desperdicio de comida. Un ejemplo de ello es el estudio "*La basura: consumo y desperdicio en el Distrito Federal*", publicado en 1985 por Iván Restrepo y David Phillips, en colaboración con William Rathje; los autores estimaron que aproximadamente el 10% de la comida comprada en los hogares era desperdiciada, con su respectivo impacto nutricional y económico en los hogares de la Ciudad de México.

La primera parte de la metodología seguida por Restrepo y Phillips consistió en recolectar por las mañanas los sacos de basura en las zonas previamente seleccionadas. Posteriormente el trabajo del laboratorio se dividió en dos partes: primero, el contenido de cada muestra se analizó objeto por objeto, sin que faltaran la comida botada o las envolturas vacías. Cada objeto se identificó con un código del producto (previamente establecido), el número de ejemplares, el peso neto en gramos o volumen en litros y, si se hallaban disponibles, se registró el costo, marca y el desperdicio en gramos.

Ya completado el análisis de los objetos individuales, en la segunda etapa del trabajo de laboratorio los desechos se clasificaron en 15 categorías: 1) Hierro (material ferroso); 2) Aluminio; 3) Combinación hierro/aluminio; 4) Materiales metálicos diversos; 5) Periódicos; 6) Revistas; 7) Papel de envoltura; 8) Otros papeles; 9) Plásticos; 10) Vidrio no retornable; 11) Vidrio retornable; 12) Desechos de cocina; 13) Desechos de jardín; 14) Textiles; y 15) Otros materiales. El peso total de todos los objetos de cada categoría se anotó para cada muestra. Finalmente, se tiraron todos los desechos analizados.

En otro trabajo de investigación realizado por Ana Obando (1992), en la Escuela Nacional de Antropología e Historia, se adaptó la metodología propuesta por W. Rathje para determinar la relación entre los desechos y las diversas actividades socio-culturales realizadas por los habitantes del municipio de Malinalco, Estado de México.

El trabajo combinó las técnicas y métodos más usados en la arqueología tradicional con la utilización de modelos para la clasificación de los materiales y su posterior análisis estadístico. La autora menciona que los desechos son un material cultural, que tiende a desaparecer y no se repiten con las mismas características ni en las mismas condiciones. Y estos desechos, que pertenecieron a un grupo socio-cultural, se convierten en una fuente importantísima de información, donde se puede estudiar una gran gama de problemas humanos.

La metodología del trabajo se dividió en tres etapas. En la primera se localizaron los lugares para la toma de muestras, que permitió conocer las distribuciones de las actividades socio-culturales y la división en estratos socioeconómicos. La segunda, y más

prolongada, consistió en la recolección de las muestras de basura, examinando las bolsas y registrando los datos (clave del desecho, tipo de material, composición, peso y precio). En la etapa final, por medio de una clasificación previamente establecida y con apoyo de herramientas estadísticas, se analizaron e interpretaron los resultados obtenidos.

En el Centro Universitario Tenancingo de la UAEM, dentro del plan de estudios de la Licenciatura en Arqueología se ofrece la unidad de aprendizaje de Arqueología de la Basura, que investiga los patrones de conducta de la sociedad, a través de las evidencias materiales presentes en sus desechos. Relacionado con lo anterior, Castañeda (2012), realizó en el periodo 2009-2010 un estudio sobre los desechos generados en el Centro Universitario Tenancingo y cómo éstos reflejan las preferencias condicionadas por el género o por la capacidad económica de los estudiantes. Considerando que el color, peso, tamaño, cantidad y etiquetas pueden indicar diferencias conductuales, el desarrollo de la investigación se restringió sólo a los materiales inorgánicos de uso diario, como empaques, envolturas, latas y botellas generados por los alumnos de las licenciaturas en Turismo, Floricultura, Arqueología y Relaciones Económicas Internacionales.

Son varias las ventajas del análisis de los residuos por medio de esta metodología. Como ya se refirió, en el análisis de los subproductos se anota el tipo de objeto, su cantidad, peso o volumen, precio, desperdicio y marca. El trabajo es exhaustivo y permite a los investigadores operar con un banco de datos muy extenso y detallado.

En este caso, es una labor relativamente de bajo costo, especialmente en cuanto a la cantidad de información que se obtiene, además los consumidores no entran de ningún modo en el proceso de análisis de los residuos, por eso no son un factor limitante. Las grandes limitaciones son que el análisis solamente se puede aplicar a las actividades socioeconómicas que dejan rasgos físicos en la basura, por lo tanto, la información que se puede recabar está limitada únicamente a los objetos descartados por los consumidores y que se tiran a la basura.

1.3.3.4 Marco legal

Aunque los residuos han sido siempre un problema sanitario en las sociedades urbanas, su administración se reglamentó cuando aparecieron por primera vez en la legislación mexicana algunas referencias para el manejo y disposición adecuada de los residuos, caso particular la que se encuentra en el Código Sanitario de 1981 (Aguilar, 1999). Un año después, con la Ley Federal de Protección al Ambiente se inician en México las regulaciones para el cuidado al ambiente, con un enfoque hacia la protección de la salud y en contra de los riesgos de la contaminación ambiental (SEMARNAT, 2008).

Posteriormente en 1988, con la promulgación de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), se establecieron las bases regulatorias en las que se sustentó la gestión de los residuos peligrosos (corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y biológico-infecciosos) (SEMARNAT, 2008).

Fue hasta el año 2003, con la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), en donde se estableció una distinción entre los residuos peligrosos y los no peligrosos, y se reconoció el riesgo que representa la generación de residuos peligrosos en los hogares. Posteriormente en 2006, con la publicación de su Reglamento, se expusieron las disposiciones generales, clasificación, planes de manejo y gestión integral de los residuos, así como las competencias y atribuciones de los tres órdenes de gobierno.

Cabe señalar que la LGEEPA y la LGPGIR están orientadas a prevenir riesgos de afectación a la salud humana y los demás seres vivos, además que son reglamentarias a las disposiciones que en materia de residuos y protección al ambiente, están dispuestas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en particular en el artículo 4º, que establece los derechos a la protección de la salud y a un ambiente adecuado para lograr el desarrollo y bienestar de la población; y en el artículo 115, que instituye a los municipios la responsabilidad de brindar los servicios de limpia y aseo urbano (Cámara de Diputados, 2013).

Los Estados, a través de sus Legislaturas, tienen encomendado legislar en materia ambiental. En el caso del Estado de México se cuenta con el Código para la Biodiversidad del Estado de México, que en su Libro Cuarto regula todo lo relativo a la prevención de la generación, aprovechamiento, valorización y gestión de residuos sólidos urbanos y de manejo especial (Gobierno del Estado de México, 2007).

Por otra parte, en la Ciudad de México la Ley Ambiental del Distrito Federal, en el Título Cinco, Capítulo Cinco, Secciones I y II, regula lo relacionado a la generación, separación, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos y residuos peligrosos. Finalmente, la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal, tiene por objeto regular la gestión integral de los residuos sólidos considerados como no peligrosos, así como la prestación del servicio público de limpia (Gobierno del Distrito Federal, 2003).

1.3.3.5 Gestión integral de los residuos

La generación masiva de residuos crea un importante problema, y por lo tanto es evidente la necesidad de buscar soluciones, y la Gestión Integral de los Residuos (GIR), puede ser una de ellas. Se entiende por GIR al conjunto de operaciones encaminadas a manejar y administrar los residuos sólidos generados en una determinada zona; las acciones están relacionadas en dar el tratamiento más adecuado, desde el punto de vista ingenieril, económico, medioambiental y sanitario, de acuerdo con las características de los mismos y los recursos disponibles (Colomer y Gallardo, 2012).

Por su parte, el artículo 5, párrafo X, de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (SEMARNAT, 2007: 4), define a la GIR como:

“Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la

optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región”.

Desde la generación hasta su evacuación final, las actividades relacionadas con la GIR pueden ser agrupadas en seis elementos funcionales: 1) Generación de residuos; 2) Manipulación, separación y almacenamiento en origen; 3) Recolección; 4) Separación, procesamiento y transformación de los residuos sólidos; 5) Transferencia y transporte; 6) Disposición final mediante los rellenos sanitarios o la extensión en superficie (Tchobanoglous *et al.*, 1993).

Simultáneamente es importante incorporar activamente a los diversos actores involucrados en cada una de las etapas del manejo de los residuos, en la solución de los problemas asociados a su generación y manejo inadecuado, mediante la participación activa de la ciudadanía y de la iniciativa privada (SEMARNAT, 2008).

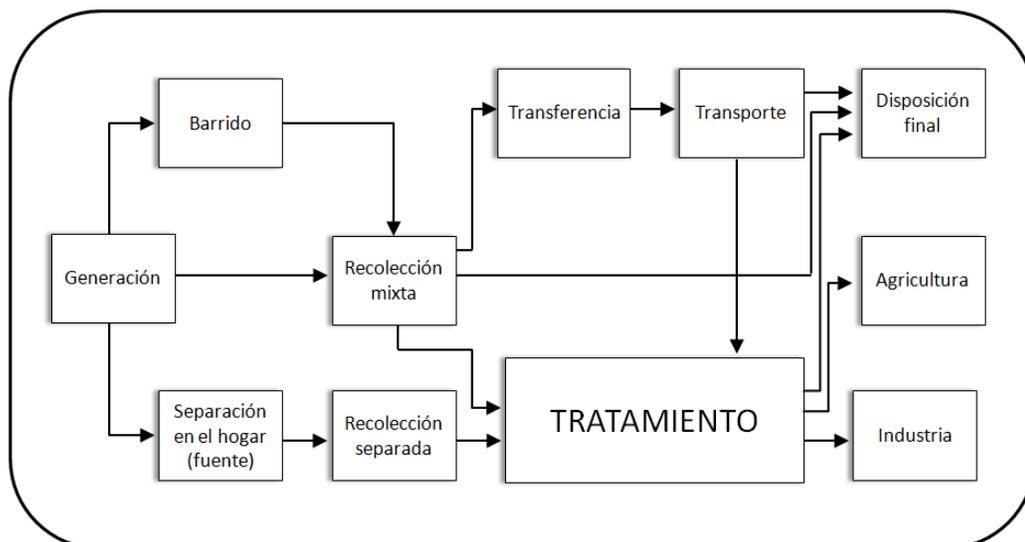
Todo esto, de acuerdo con las circunstancias particulares de cada localidad, reduciendo los efectos inadecuados sobre el ambiente y la calidad de vida de la población. Asimismo, un programa de tratamiento de residuos debe partir de tres puntos de referencia (Castells, 2000):

1. Reducción: Deben fomentarse una disminución de los residuos desde el origen de la fuente; ello supone cambios en el proceso de producción, en las materias primas o simplemente en los hábitos de consumo.
2. Valorización: Una vez producido el residuo, se debe recurrir a toda una serie de técnicas para recuperar su valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos (reutilización y el reciclaje).
3. Tratamiento: Se denomina así a aquellos procesos físicos, químicos, biológicos o térmicos, que tienen como fin reducir el volumen o la toxicidad de los residuos, como paso previo al vertedero.

Para diseñar un sistema integrado de gestión es necesario identificar ciertos elementos de la zona, como las cantidades y tipos de residuos generados, estaciones de transferencia, tipos de vertederos, estacionalidad de la población, vías de comunicación, recursos económicos disponibles, entre otros. Con estos datos se puede desarrollar un sistema global e integrado de gestión de residuos que comprenda desde los puntos de generación, manejo, eliminación, hasta las actividades de reciclaje, recuperación o valorización, buscando siempre la combinación más adecuada para las condiciones de cada caso (Colomer y Gallardo, 2012).

Es importante mencionar que en las diferentes etapas del manejo de los residuos sólidos (ver figura 2), se encuentran personas (los pepenadores y burreros), que no son parte de la administración municipal responsable de su gestión y tampoco pertenecen al sector formal de la economía (Florisbela y Wehenpohl, 2001). La participación del sector informal en el manejo de los residuos sólidos, prácticamente está presente en todos los países en desarrollo, predominantemente en las zonas urbanas donde existe un mercado para la venta de los subproductos seleccionados.

Figura 2 Flujo del manejo de los residuos sólidos por el sistema de limpia



Fuente: SEMARNAT (2008)

La actividad de la pepena (acción de recoger entre los residuos aquellos que tengan valor, en cualquier etapa del sistema de manejo), aunque menospreciada por muchos, es importante para la sociedad, ya que reduce la cantidad de desechos que tienen que ser recogidos, transportados y eliminados con fondos públicos, evitando así que toneladas de residuos se depositen en los rellenos sanitarios.

Esta actividad también suministra materias primas de bajo costo a las industrias recicladoras de papel, plástico, aluminio, fierro y vidrio. Sin embargo, estos trabajadores laboran en condiciones que ponen en riesgo su salud (dolores de cabeza, enfermedades de la piel, infecciones en los ojos), pero su actividad ayuda a mejorar su economía, al mismo tiempo que contribuyen a la sostenibilidad del medio ambiente conservando los recursos materiales y energía, y reduciendo la contaminación atmosférica, del subsuelo y del agua (Cervantes y Palacios, 2012).

En México, este sector informal no se limita sólo al reciclaje, también está involucrado en la recolección, siendo muchas veces usado por las autoridades municipales como sustituto parcial del sector formal; sus ganancias son únicamente las propinas y la venta del material reciclable encontrado en la basura, recibiendo como ingreso complementario algunas veces una determinada cantidad para la operación de los camiones, que pueden ser privados o del municipio (SEMARNAT, 2001). Cabe resaltar que en muchas ciudades este reciclado informal es la única forma que existe.

La gestión de residuos en México no funcionará hasta que no se prevea un cambio fuerte de las estructuras actuales en este sector. En el pasado hubo tentativas de incorporar a los pepenadores a las estructuras formales, sin embargo, no han tenido éxito debido a que generalmente les ofrecen trabajo de barrido por un sueldo mínimo, mientras que los ingresos por la separación informal son de dos a tres salarios mínimos. Es importante que en la estrategia para implantar sistemas de GIR se incorpore a este sector, buscando soluciones que permitan continuar con su trabajo, pero en condiciones que ayuden a reducir los impactos negativos a su salud y al ambiente (Floribela y Wehenpohl, 2001).

Como parte de las actividades relacionadas a la GIR, los gobiernos de la ciudad de Toluca y la Ciudad de México han emprendido programas para fortalecer la cultura del reciclaje y aprovechamiento de los residuos inorgánicos. Desde agosto de 2009 el Ayuntamiento de Toluca, a través de la Dirección de Medio Ambiente, designó 13 centros de acopio distribuidos en diferentes puntos de la capital mexiquense, con la finalidad de recuperar materiales y productos susceptibles de ser reciclados como papel, cartón, vidrio, plástico, metal, aluminio, pilas y tetra pack. Por sus residuos los ciudadanos reciben vales “ecos” con un valor numérico, que posteriormente pueden canjear por productos de la canasta básica como arroz, frijol, detergente, jabón y aceite comestible. En los centros de acopio también se recolectan residuos de aceite vegetal, unicef, teléfonos celulares, neumáticos y equipos electrónicos (García, 2012).

De igual manera, para reducir la producción de desechos e impulsar el desarrollo de productores locales, desde marzo de 2012 el Gobierno de la Ciudad de México, a través de la Secretaría de Medio Ambiente, organiza el programa de intercambio El Mercado de Trueque en el Bosque de Chapultepec y otros puntos itinerantes. En las instalaciones del Mercado, el vidrio, tetra pack, pet, aluminio, papel, cartón, así como residuos electrónicos y eléctricos (impresoras, laptops, planchas, licuadoras, minicomponentes, cargadores, cables, celulares), son recolectados y enviados a diferentes compañías especializadas en reciclaje (Gobierno del Distrito Federal, 2013).

A cambio de sus residuos los ciudadanos reciben “puntos verdes”, con los que pueden adquirir alimentos frescos cultivados o elaborados en el Ciudad de México (Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta), como verduras, hortalizas, moles, frutas, quesos, dulces típicos, entre otros. De acuerdo con datos del portal web de la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, desde su inicio en marzo de 2012 hasta julio de 2013, en sus diecisiete ediciones, El Mercado de Trueque recuperó y puso a disposición para su reciclaje más de 265 toneladas de residuos inorgánicos (Gobierno del Distrito Federal, 2013).

1.3.3.6 Iniciativa tres erres: reducir, reusar y reciclar

Partiendo de la necesidad de conservar y aprovechar racionalmente los recursos naturales, se define como política nacional en materia de residuos la reducción, reutilización y reciclado de los mismos enmarcados en programas de gestión integral; con la promoción de cambios en los modelos de consumo y producción, y la aplicación de la responsabilidad compartida de todos los miembros de la sociedad (gobierno, industria, comercio, servicios, academia, organizaciones no gubernamentales y consumidores en general, entre otros), para lograr un desarrollo sustentable (SEMARNAT, 2008).

Por reducción de residuos se entiende el proceso de adopción de medidas operativas que permiten prevenir o disminuir, hasta niveles económica y técnicamente factibles, la generación de residuos; se debe reducir tanto la cantidad como la toxicidad de los residuos que son generados. Este proceso es la forma más eficaz de reducir el costo asociado a la manipulación de residuos y los impactos ambientales. En este contexto, las medidas adoptadas para reducir los residuos son (SEMARNAT, 2001):

1. Sustitución de insumos y productos: El reemplazo de materiales altamente tóxicos o peligrosos por otros que aporten los mismos beneficios y cuyo manejo a lo largo de su ciclo de vida sea más seguro y respetuoso con el ambiente.
2. Incorporación de procedimientos administrativos sustentables: Introducir en la contabilidad de las empresas los conceptos de balance de materiales, análisis de las pérdidas por no transformar éstos en productos, costos por controlar las emisiones contaminantes y el pago por el manejo de los residuos.
3. Modificación de procesos: A través de innovaciones tecnológicas que permitan procesos productivos más eficientes, capaces de economizar energía, aprovechar mejor las materias primas y disminuir la generación de residuos, y finalmente reducir los costos de manufactura.

Las compras selectivas, la reutilización de productos y materiales pueden ser otras alternativas de reducir los residuos (Tchobanoglous *et al.*, 1993). Cuando la cantidad de residuos es muy importante, se hace necesario priorizar su minimización, para después

afrontar los retos de la reutilización y el reciclaje. La minimización de residuos es el objetivo principal de cualquier estrategia de gestión de residuos, la cual debe ser capaz de encontrar las medidas que eviten la generación de residuos, así como los medios económicos y ambientales más apropiados para separar y aprovechar los componentes que tengan valor y así reducir los residuos que se envíen al relleno sanitario (SEMARNAT, 2001).

Los términos recolección, recuperación, reutilización, valorización, etcétera, responden a diversas actividades que pueden llevarse a cabo sobre los diferentes flujos de residuos para aprovechar total o parcialmente el material, ya sea para el mismo uso o para otra aplicación. El concepto más general de reciclaje consiste en hallar el medio para sacar algún provecho del residuo (Castells, 2000). Así, en el manejo de los residuos sólidos las medidas adoptadas son (SEMARNAT, 2001):

1. Separación en la fuente: Este método se basa en el principio de prevención de la contaminación de grandes volúmenes de residuos no peligrosos con residuos peligrosos, y en el manejo y disposición final adecuada de estos últimos. Es uno de los métodos más simples y económicos para disminuir el volumen de residuos, ya que puede ponerse en práctica en el mismo sitio en dónde éstos se generan.
2. Recuperación y reciclaje: Se trata de alternativas que, en general, no requieren de inversiones por parte de los generadores, ya que son operaciones rentables en las que se emplean materiales de fácil separación y purificación. Se distinguen tres tipos de opción: a) Reciclaje en la propia planta; b) Reciclaje comercial fuera de la planta; c) Intercambio entre empresas de subproductos que son residuos para unas e insumo para otras.

En el inicio, la separación se puede dar en dos fases: la separación primaria, que consiste en la acción de segregar los residuos en orgánicos e inorgánicos; y la separación secundaria, que se fundamenta en la acción de segregar entre sí los residuos que sean inorgánicos y susceptibles de ser valorizados. El sistema de recolección selectiva consiste

en la recolección de residuos clasificados, separados y presentados aisladamente, para su posterior utilización como material reciclable.

Por otra parte, reutilizar es el empleo de un material o residuo previamente usado, sin que medie un proceso de transformación. Y el reciclaje implica la separación y recogida de materiales residuales para su transformación a través de distintos procesos, que permiten restituir su valor económico, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos (SEMARNAT, 2001). El reciclaje es un factor importante para ayudar a reducir la demanda de recursos y la cantidad de residuos que requiere la evacuación mediante vertido.

Durante el proceso de reciclaje hay dos factores que adquieren una relevancia especial: el primero consiste en la logística de recolección de los residuos desde los diversos centros de producción hasta la planta de reciclaje centralizada; con frecuencia el costo es tan elevado que puede hacer inviable el reciclaje, esto sucede con frecuencia con residuos de poco valor. El segundo factor es la energía asociada al proceso de reciclaje. Así, el reciclado tiene dos tipos de límites: el ecológico y el económico, siendo el primero el más difícil de delimitar.

Por ejemplo, la recolección y recuperación de las latas de acero es francamente fácil; la dificultad comienza en la operación de limpieza antes de entregar la chatarra a la fundición. El agua de limpieza hay que depurarla antes de su vertido, por lo tanto sería necesario realizar un análisis del ciclo de vida para saber si contamina más el reciclado de la lata o depositar ésta en un vertedero controlado (el hierro es un metal degradable y se transforma fácilmente en óxido, cuyo efecto es inocuo para el medio ambiente) y fabricar un envase nuevo. El resultado del análisis del ciclo de vida daría luz sobre los límites ecológicos. El límite económico es más sencillo de establecer y consiste en conocer cuál es el precio del mercado y compararlo con los gastos de la recolección. Y desde el punto de vista socioeconómico, los modelos de comportamiento y consumo de la sociedad se han de ir modificando para facilitar la valorización de los residuos (Castells, 2000).

En el artículo *Ecologically sustainable tourism management* (Lim y McAleer, 2004), se ejemplifica el caso del *Hotel Couran Cove Island Resort*, que incorporó una jerarquía en la gestión de residuos para reducir al mínimo el impacto de los residuos sobre el medio ambiente. Algunas acciones que realizó esta empresa son: compras a granel para evitar los residuos producto del embalaje, producción de vermicomposta a partir de los residuos orgánicos y el subproducto obtenido se utilizado como fertilizante en los jardines del hotel, además del reciclaje de los residuos inorgánicos a través de un amplio programa de recolección de los materiales ordenados y compactados.

1.3.4 El desperdicio de alimentos y medidas para prevenirlo

El reciente encarecimiento de los alimentos ha conducido a una creciente preocupación por la escasez de alimentos y la aparente necesidad de aumentar la producción agrícola; a pesar de que se producen alimentos como nunca, pero al mismo tiempo aumenta el número de personas con hambre, un problema importante son los desperdicios en todas las fases de la cadena de los alimentos, desde su cosecha en el campo, pasando por el procesamiento y transformación en industrias, comercialización en centros de abastos, tiendas y mercados, hasta que llegan al consumidor final (en los hogares o los negocios de venta de alimentos y bebidas).

Según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), se calcula que el desperdicio *per cápita* de alimentos en Europa y América del Norte es de 95 a 115 kg/año, mientras que en el África subsahariana, Asia meridional y sudoriental, esta cifra representa de 6 a 11 kg/año (Gustavsson *et al.*, 2012). Otros estudios indican que en los países ricos y pobres se desperdician los alimentos a la misma velocidad, pero de una manera diferente: en los países subdesarrollados, aproximadamente el 40 por ciento se pierde durante la recolección y el transporte, mientras que en los países desarrollados el mismo porcentaje se desperdicia durante el consumo (Costa, 2013).

Para hacerse una idea de la magnitud del problema, según datos de la *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária* (Embrapa), alrededor del 30% de la fruta y el 35% de los

vegetales producidos en Brasil se pierden en la fase de producción, mientras que el 10% de los alimentos se desperdicia en el campo. En otros países como Nigeria, esta cifra alcanza el 50% (Soares, 2013). Costa (2013), menciona que de cada 10 toneladas de alimentos producidos en Brasil, sólo cuatro llegan a los platos de los brasileños, lo que representa aproximadamente 39 mil toneladas de alimentos que son tiradas a la basura al día; con todo este alimento se podría alimentar a 19 millones de personas todos los días, con las tres comidas básicas. En términos financieros, representa un monto de R\$12 mil millones que al año se desechan.

El portal *web wastedfood.com* revela que los estadounidenses dilapidan más del 40% de los alimentos que producen para el consumo, lo que representa un costo anual de más de 100 mil millones de dólares (Bloom, 2013). Al mismo tiempo, los precios de los alimentos y el número de estadounidenses que no tienen suficiente para comer sigue en aumento. Otros estudios describen que en Estados Unidos aproximadamente el 27% de los alimentos disponibles para consumo humano son desperdiciados a lo largo de toda la cadena productiva, mientras que en Suiza la pérdida de alimentos se estima entre un 20% y 25%, mientras que en Austria el promedio de pérdidas de las frutas y verduras es del 16% (Schneider, 2008).

En el artículo *The progressive increase of food waste in America and its environmental impact*, Hall y colaboradores (2009), partiendo de la diferencia entre el suministro de alimentos en los Estados Unidos y los alimentos consumidos por la población, y con apoyo de un modelo matemático calcularon el contenido energético presente en los residuos de alimentos. Las variables utilizadas fueron el peso corporal y el metabolismo, en relación a la cantidad de alimentos ingeridos. Entre sus resultados encontraron que desde 1974 los residuos de alimentos *per cápita* han aumentado progresivamente en un 50%. Es necesario resaltar que los cálculos obtenidos de la comida desperdiciada por la población estadounidense no se basan en mediciones directas de los residuos producidos por pequeños grupos, además que los resultados sólo muestran los porcentajes de alimentos desperdiciados y no cuáles son los tipos de alimentos que se desperdician.

Schneider (2008) en su documento *Wasting food – An insistent behaviour* analiza tres etapas en donde se dan la mayoría de las pérdidas de los alimentos:

- a) Agricultura: Las pérdidas son debidas a las condiciones de mercado, por ejemplo, en 2005 se contabilizó una pérdida del 15 % de naranja en la industria frutícola en Florida, Estados Unidos, mientras que en el año 2007 en España, se perdió hasta un 30 % de la producción en la industria de la fresa.
- b) Industria del procesamiento de alimentos, comercio de alimentos y gastronomía: Los datos del desperdicio por parte de la industria alimentaria y el comercio difícilmente se encuentran registrados en la literatura, en parte por la dificultad de recibir información sobre las cantidades totales de comida desperdiciada; además de que los datos sobre el tipo y consumo de los alimentos desperdiciados son muy difíciles de investigar durante largos períodos de tiempo.
- c) A nivel del hogar: Por una parte, los resultados de las investigaciones (encuestas y entrevistas), realizadas en los hogares dan información cualitativa del tipo y frecuencia de la comida desperdiciada, así como las posibles razones que ocasionaron ese desperdicio. Toda esa información es complementada con las condiciones de los encuestados (nivel de empleo, la edad de los miembros del hogar), y su comportamiento (hábitos de compras, cocina y dieta).

Costa (2013) analiza el panorama del desperdicio en Brasil, desde la producción en el campo hasta que llega el alimento a la industria o al hogar: una vez que el producto está listo para cosecharse, se recoge y se almacena para llevar a cabo la selección del producto, por ejemplo, la piña más grande y en buen estado se va a la estantería (venta al público), mientras que la más pequeña y con pequeñas fallas se vende a una fábrica de mermeladas. Una vez seleccionada, se dispone en camiones (etapa de transporte), y el objetivo es que los alimentos lleguen a las casas, mercados e industrias, con el menor número posible de materiales perdidos. Todo este proceso genera 8 por ciento de las pérdidas de alimentos, lo que equivale alrededor de 3,100 toneladas por día.

En tiendas, supermercados y restaurantes, las pérdidas son alrededor de 390 toneladas por día. Sin embargo, varias asociaciones e iniciativas se han creado para establecer un vínculo entre lo que podría perderse y quiénes los necesitan, como los Bancos de Alimentos y otras asociaciones de asistencia. A todo este desperdicio hay que añadirle el desperdicio que se produce en el hogar. Por ejemplo cuando se desperdicia una manzana, no sólo es el alimento lo que se desperdicia: la manzana ha utilizado agua, tierra y abonos para su cultivo, refrigeración durante el almacenamiento (energía), combustible para su transportación y mano de obra, por mencionar sólo algunos factores.

Schneider (2008) señala que en una cadena de distribución de alimentos de Viena, Austria, durante diez semanas se realizó un estudio con el fin de estimar las pérdidas de alimentos comestibles en el comercio minorista. Durante ese tiempo todos los productos destinados para la eliminación (algunos eran aparentemente usables) fueron separados en el área de almacén. Las principales razones para la eliminación de los productos fueron: el deterioro de algunas verduras o frutas, que una pieza decayó en un paquete de huevos, daños al embalaje sin estropear su contenido y productos fuera de temporada (como conejos de pascua de chocolate).

En el estudio, cada día los productos se recogieron, ordenaron, pesaron y posteriormente fueron enviados a un servicio de bienestar social, donde se preparan y distribuyen alimentos a personas necesitadas. Durante las diez semanas, se sumaron 5.3 toneladas de alimentos recolectados, de los cuales el 87 % era comestible. Las frutas contribuyeron el 27 % del total de los alimentos, mientras que los demás alimentos se encontraban principalmente huevos, café, pan, carne, queso, dulces y bebidas no alcohólicas. De acuerdo con datos del estudio, se estima que en Viena se tiran en promedio 45 kg de alimento comestible por día y por supermercado, lo que representa un total de 13.5 toneladas de alimentos al año; cifra similar a los aproximadamente 53 kg de alimento que, de acuerdo a la literatura, se desperdician al día por cada supermercado de los Estados Unidos.

Un estudio de la FAO indica que las causas que originan las pérdidas y desperdicio de alimentos en los países de ingresos altos y medianos provienen principalmente del comportamiento del consumidor y de la falta de coordinación entre los diferentes actores de la cadena de suministro. Un ejemplo de ellos es que algunos alimentos no llegan al mercado debido a que estándares de "calidad" rechazan productos alimenticios por no tener una forma o apariencia perfectas, a pesar de estar en condiciones óptimas para consumo humano (Gustavsson *et al.*, 2012).

Otras causas de las pérdidas de alimentos en la industria pueden presentarse debido a un inesperado alto rendimiento en los cultivos y como consecuencia una sobreproducción de materia prima, comida mal etiquetada y que se daña durante el transporte pero que aún se encuentra en buen estado. Los gastos de almacenaje también influyen en la decisión de mantener o desechar los productos, así como la expiración de la fecha de uso (caducidad vencida) debido al exceso de almacenamiento o como resultado de una planeación imperfecta en la producción. Y finalmente, el comportamiento de compra de los consumidores que a menudo es muy difícil de predecir (Schneider, 2008).

A nivel hogar, las razones por las cuales se desperdicia el alimento son múltiples. Comenzando en el punto de venta, una de las primeras razones que generan el desperdicio de alimentos es una inadecuada compra: las personas que acuden a las tiendas sin ninguna idea acerca de sus existencias de alimentos y la ingesta esperada de ellos (poca planificación al momento de hacer la compra), generalmente compran alimentos que no llegan a consumir. Así, los anuncios de las ofertas especiales tales como "compra dos y obtén uno más gratis" podrían continuar con la frase "... para desperdiciarla".

El nivel de educación y contar con un empleo de tiempo completo también se relacionan con la generación de residuos de alimentos. Estudios sugieren que las personas con empleos de tiempo completo pueden tener menos tiempo para utilizar sus alimentos, a su vez que existe una mayor frecuencia de deterioro de los alimentos en los hogares donde las personas no suelen comer (comen fuera de casa). El poder adquisitivo también podría

jugar un papel importante, ya que los hogares con ingresos más altos son capaces de pagar más fácilmente el desperdicio de comida, en comparación con aquellos hogares con niveles de ingresos más bajos (Schneider, 2008). El descuido en las fechas “consumir preferentemente antes de” y la actitud despreocupada de aquellos consumidores que desperdician la comida pueden ser también otras razones que lo originan (Gustavsson *et al.*, 2012).

Otro aspecto importante encontrado en los estudios es que las personas mayores de 50 años tienden a tirar menos comida que los grupos de edad más jóvenes. Este resultado se obtuvo mediante la caracterización de sus residuos así como observando los resultados de las entrevistas, donde más del 60 por ciento de las personas mayores de 60 años entrevistadas dijo nunca tirar la comida. Una posible explicación para esta correlación se puede encontrar en los valores de la llamada "generación de la posguerra", donde el ahorro y el reciclaje eran particularmente importantes. Sin embargo, las restricciones financieras de las personas jubiladas o por lo general la cantidad cada vez mayor de tiempo que pasan en casa también puede ser un factor de influencia (Schneider, 2008).

El desperdicio descrito anteriormente afecta la seguridad alimentaria de los pobres, la calidad e inocuidad alimentaria, el desarrollo económico y al ambiente. Todo esto significa que grandes cantidades de recursos (agua, capital, tierras cultivables y energía), destinados a la producción de alimentos se utilizan en vano, y que las emisiones de gases de efecto invernadero causadas por la misma producción también son emisiones en vano. Así mismo, representa un gasto económico por parte de los gobiernos (derivados de la gestión de los residuos), y consumidores; y como producto de su mala disposición se contaminan cuerpos de agua, son criaderos de fauna nociva para la salud (moscas, cucarachas, ratas), y una vez mezclados dificulta el reciclaje de los residuos inorgánicos. Todo este desperdicio de alimentos puede reducirse sensibilizando a las industrias alimentarias, vendedores minoristas y finalmente a los consumidores.

Como la comida es uno de los productos que más recursos y energía exigen para su producción, la prevención de la pérdida de alimentos podría ser una importante

contribución para ahorrar no sólo recursos, sino también reducir el impacto ambiental durante la producción, el transporte y gestión de los residuos de alimentos. Nadie tiene la intención de desperdiciar la comida, pero diversas son las circunstancias y comportamientos de los consumidores que conducen al desperdicio de los alimentos y que por lo tanto impactan directa o indirectamente en el entorno ambiental.

Kevin Hall y colaboradores (2009: 2) discuten lo siguiente:

“Suponiendo que la agricultura utiliza el 70% del suministro de agua dulce, nuestros cálculos implican que más de una cuarta parte del consumo total de agua dulce es derrochada mediante la comida desperdiciada. Por otra parte, dado que en promedio las fincas requieren 3 Kcal de energía de combustibles fósiles para producir 1 Kcal de alimentos (antes de contabilizar las necesidades de energía del procesamiento de alimentos y transporte), los desperdicios de los alimentos representan aproximadamente 300 millones de barriles de petróleo al año, lo que representa el 4% del consumo total de petróleo de Estados Unidos durante el 2003.

Además de este consumo desmedido de combustibles fósiles y su impacto directo sobre el cambio climático, los residuos de alimentos que se pudren en los vertederos producen cantidades importantes de metano, un gas con 25 veces más potencial que el CO₂ de aumentar el calentamiento atmosférico.”

Según estudios de evaluación del ciclo de vida (que empieza con la adquisición de la materia prima, e incluye todas las actividades de transformación y uso, hasta llegar finalmente a la disposición de los residuos), los alimentos figuran entre los cinco productos más exigentes en recursos y que más contaminan el ambiente. Otros estudios sobre el consumo de energía, indican que la alimentación después de la vivienda, es el grupo de productos que más energía exigen (Schneider, 2008).

En el caso de las grandes pérdidas de alimentos, derivado de la ignorancia y la negligencia, se genera la necesidad de una mayor producción de alimentos con el fin de alcanzar una

determinada cantidad de alimentos disponibles para consumo humano; en esa producción hay que tener en cuenta la demanda de energía, recursos, mano de obra y las emisiones contaminantes que ocurren a lo largo del ciclo de vida de los alimentos, no sólo los gastos y emisiones contaminantes producto de la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos alimenticios.

Es importante resaltar que los residuos de alimentos provocan múltiples problemas técnicos en la gestión de los residuos, debido a que producen malos olores, generan vectores (cucarachas, moscas, ratas), líquidos ambientalmente tóxicos (lixiviados), que pueden dar lugar a la contaminación del suelo y de cuerpos de agua. Además que las sustancias orgánicas biodegradables (bajo condiciones aeróbicas o anaerobias), se descomponen y cuando son mezcladas con otro tipo de residuo, dificulta el proceso de reciclaje.

Y finalmente, los vertederos contribuyen de manera importante en la generación de gases de efecto invernadero, debido a que el contenido de carbono orgánico en condiciones anaeróbicas se convierte principalmente en metano. Dentro de los países miembros de la Unión Europea los vertederos junto con las actividades procedentes de la agricultura contribuyen con el 30 % del total de emisiones de metano. Por su parte, en Estados Unidos también los vertederos mantienen la mayor proporción de fuentes antropogénicas generadoras de metano (Schneider, 2008).

Actualmente la producción de alimentos es mucho más eficaz gracias a la tecnología, pero existe una gran desorganización que provoca el desperdicio de comida en buen estado y que podría servir para alimentar a sectores en pobreza. La prevención del desperdicio de alimentos en las diferentes fases, desde la agricultura, industrialización, comercialización, la industria gastronómica y el hogar, podría ahorrar una gran cantidad de esfuerzos, recursos y emisiones, pero es difícil de implementar. De manera general los supuestos y pronósticos de ventas pueden derivar en un considerable desperdicio de cantidades de alimento comestible, derivado de excedentes en la producción, precios no rentables o que los alimentos que no pudieron ser colocados en el mercado. Particularmente en la

agricultura tradicional, que depende del temporal, una mala cosecha puede producir pérdidas de alimento.

Las medidas para prevenir el desperdicio de los alimento empiezan desde las granjas o las plantaciones de los cultivos, y es un error pensar que en la cosecha es donde se debe dar el primer paso de este proceso; todo comienza en la plantación, donde se ve a quién y cuándo se venderá el alimento a producir. Sin un efectivo plan de logística por parte del productor y distribuidor, y sin una planificación del punto de venta, aumentan las posibilidades de que el despilfarro se presente. Además se debe ser aún más cuidadoso en el tiempo de cosechar los alimentos y el posterior proceso de manipulación y embalaje (Costa, 2013).

Antônio Gomes (2013), investigador de la Embrapa, indica que se puede aumentar la oferta de productos alimenticios sin necesidad de aumentar la superficie cultivable, sólo con la reducción de las pérdidas, ya que las mayores pérdidas de alimento se registran después de la cosecha. Y este desperdicio puede minimizarse mediante una variedad de técnicas, tales como:

- a) La manipulación del producto en relación con el mercado de consumo: Si el punto de venta está cercano se puede dejar el producto en el campo más tiempo; pero si el mercado está lejos, debe cosecharse el producto antes de madurar.
- b) Transportación adecuada respecto a las características del producto: El uso de camiones equipados con un sistema de refrigeración, control de la humedad relativa y un embalaje adecuado pueden ayudar a mantener la calidad del producto, principalmente en frutas y verduras.
- c) Una gestión y control adecuado de las pérdidas: Es necesario que todas las partes involucradas en la cadena de producción se sometan a un cambio de cultura para aprovechar mejor los alimentos.

Lise Lobo (2013), en su documento *Hábitos que dão fim ao desperdício de alimentos em casa*, menciona algunos consejos para evitar los desperdicios de alimentos:

1. Compras a granel: Cuando el producto se vende por peso, además de comprar lo que se necesita, se evitan los envases desechables y se reducen los residuos.
2. Planeación del menú: Con una planificación de las comidas es más fácil asignar los alimentos que se van a necesitar. De esa manera, al momento de hacer las compras sólo se adquieren productos para fines específicos, en lugar de tomar las cosas de los estantes.
3. No comprar por impulso: Por lo general la variedad de productos en un supermercado llama la atención y aumentan el deseo de adquirirlos, sobre todo cuando se refieren "ofertas"; es importante considerar si es necesario el producto.
4. Hacer las compras con más frecuencia: Ir a la tienda más a menudo puede parecer más trabajo; sin embargo, las compras semanales permiten que las mercancías perecederas se adquieran con más frecuencia, lo que reduce la posibilidad de pérdida.
5. Reutilizar las sobras: Al aprovechar los restos de comida en el desayuno o la cena, se puede evitar el despilfarro.
6. Cocinar en grandes cantidades y congelar: Se pueden preparar varias comidas para todo el mes o la semana, guardarlas en el congelador y posteriormente calentarla para su consumo. Esta práctica ayuda a ahorrar energía e ingredientes.
7. Utilizar la fecha de caducidad como criterio: Es importante verificar en las etiquetas del producto el origen, la composición y, lo más importante, la fecha de caducidad. Así se puede evitar la compra de productos que no se puedan comer antes de la fecha de madurez o caducidad y que tendrían como destino final el bote de basura.
8. Disfrutar por completo el alimento: Las cortezas y semillas de algunas frutas y verduras pueden ser utilizadas y son fuentes de vitaminas, minerales y otros nutrientes esenciales para nuestra salud.

Es importante en el almacenaje tener una visión general de las existencias y un control de los productos que se han utilizado. Con respecto al proceso de toma de pedidos y

preparación de alimentos, solo se debe preparar lo que se va a consumir para evitar excesos y por lo tanto, posibles desperdicios.

El portal web *unileverfoodsolutions.es* menciona cuatro consejos para disminuir y aprovechar las sobras generadas en la industria gastronómica o en el hogar (Barber, 2013).

1. Tamaños de las raciones: Es importante comprobar con regularidad los platos devueltos identificando por ejemplo, si el comensal ha dejado parte de la guarnición o restos de la salsa, para saber qué platos son excesivamente pesados o demasiado grandes. Hacer los ajustes convenientes permitirá ahorrar dinero y disminuir los residuos.
2. Medición exacta: Al utilizar una báscula para medir los ingredientes y las raciones, se tendrá un mayor control de las porciones utilizadas y se disminuirá el desperdicio.
3. Compras acertadas: Los pedidos exactos y una rotación de las existencias puede evitar que los ingredientes caduquen y se desperdicien.
4. Creatividad: Con un poco de creatividad los recortes de verduras se pueden aprovechar para hacer sopas o caldos. Se pueden aprovechar los panes sobrantes del desayuno como migas de pan para empanizar carnes, pescado o para hacer pudines (preparación que puede ser dulce o salada, a base de bizcocho o pan deshecho en leche y otros ingredientes). Los recortes de cerdo o de pollo se pueden emplear para crear entradas, como patés y terrinas. Los excesos de fruta y verduras son útiles para hacer conservas, encurtidos y mermeladas. Deshidratar en el horno (a baja temperatura), los excesos de frutas, verduras y hierbas, después pasarlos por un procesador se pueden hacer polvos para darle sabor a salsas, sopas, sorbetes, aguas frescas e infinidad de alimentos.

Para que los alimentos desperdiciados se puedan aprovechar, es necesario manipularlos de manera segura y utilizar todos los medios de los que se dispongan para reducir el riesgo de intoxicaciones. Por tal motivo, la Generalitat de Catalunya (2013), editó la Guía

de prácticas correctas para el aprovechamiento seguro de la comida en los sectores de la restauración y el comercio minorista. El documento menciona que se ha de crear, aplicar y mantener un sistema de autocontrol relativo a la higiene de los alimentos, basado en los principios de análisis de peligro y puntos críticos de control.

Así, la guía de manera general trata de los requisitos higiénicos, de la trazabilidad y de la información al consumidor final que las empresas donadoras y las entidades sociales han de cumplir para donar los alimentos con las máximas garantías de seguridad.

Por otra parte, buscando una solución al desperdicio alimentos en los restaurantes, el Instituto Alana en colaboración con el grupo Egeu, crearon en Brasil el programa *Satisfeito*: un proyecto que busca reducir los residuos al mismo tiempo que ayuda a financiar programas para combatir la inseguridad alimentaria infantil. El programa funciona de la siguiente manera: el cliente llega al restaurante y en las opciones del menú se ofrece la versión "*Satisfeito*" (satisfecho), y estos platos se sirven con 1/3 menos de comida que la versión tradicional.

Al tomar esta decisión, el consumidor paga el mismo precio por el plato y el dinero ahorrado por el restaurante es pasado en su totalidad a organizaciones que ayudan a niños en situación de inseguridad alimentaria. La iniciativa fue lanzada en diciembre de 2012 y participan catorce restaurantes, ocho en la fase de ejecución y tres organizaciones son beneficiarias: dos brasileñas y una sudafricana (Correa, 2013).

La conversión de los restos de alimentos para producir composta, energía o pienso para ganado, puede ser otra opción para evitar el desperdicio de los alimentos. Por ejemplo, en el año 2012 la empresa de supermercados Walmart Brasil Ltda., evitó que más de 37,000 toneladas de residuos (lo que corresponden al 52% de los residuos sólidos generados en sus operaciones), llegaran a los rellenos sanitarios, orientándolos para la producción de piensos para animales y el reciclaje mediante el compostaje. De acuerdo con su portal de Internet: "el objetivo general de Walmart para el año 2025, es poner fin al envío de residuos sólidos a los rellenos sanitarios" (Tourinho, 2013: 19).

1.3.4.1 Bancos de alimentos

Además de una planificación más eficaz, existen los bancos de alimentos como otra posibilidad de evitar que los residuos de alimentos generados en los comercios se desperdicien y lleguen a los vertederos. En 1965 en la ciudad de Phoenix, Arizona, John Van Hengel observó el desperdicio de comida y recogió pequeñas donaciones de alimento para utilizarlas en el comedor de su comunidad. Posteriormente Van Hengel persuadió a los encargados de los supermercados en todo el valle de Phoenix a donar aquellos alimentos cuyo empaque había sido dañado o que tenía una fecha de caducidad cercana; aunque ya había perdido sus condiciones comerciales, el alimento estaba en buenas condiciones para el consumo humano.

El concepto trascendió y comenzó a ser replicado en varias ciudades a lo largo y ancho de Estados Unidos, y en 1976 se estableció *The Feeding America* (antes conocida como *Second Harvest*), una organización creada con la finalidad de asesorar aquellos interesados en abrir nuevos bancos de alimentos. Así, desde hace más de 25 años Van Hengel inició actividades como consultor en diversos países (incluido México), para ayudar a implementar el modelo de los bancos de alimentos en lugares como África, Europa Oriental, Asia, Sudamérica, Canadá y Australia (Feeding America, 2013).

En México, en la década de 1980 los comedores comunitarios operados por diferentes Cáritas Diocesanas fueron la base de los actuales bancos de alimentos en México. Para el año 1989 en la ciudad de Monterrey, Nuevo León y en la ciudad de Saltillo, Coahuila, se inauguraron dos Bancos de Alimentos Cáritas. Casi simultáneamente, en el estado de Jalisco, Ricardo Bon Echavarría (empresario del mercado de abastos de Guadalajara) desarrolló la idea de un programa de aprovechamiento de alimentos para personas necesitadas. Tras estas iniciativas, se extendió en más regiones del país la conformación de los bancos de este tipo (Bancos de Alimentos de México, 2013).

Normalmente estas son organizaciones que a partir de una variedad de fuentes recogen los alimentos, los guardan en un almacén y posteriormente los distribuyen a las personas y familias necesitadas, a través de organizaciones locales de bienestar social. La mayoría

de los bancos tienden a acumular alimentos menos perecederos (sopas, granos secos, alimentos enlatados), debido a su prolongada vida útil. Los programas de alimentación recogen los alimentos perecederos, los cuales posteriormente son preparados y distribuidos a las organizaciones que atienden a personas que padecen hambre. Las organizaciones beneficiadas por estos bancos y programas de alimentación incluyen centros comunitarios, albergues, comedores, despensas de alimentos, centros de cuidado de niños y casas de asistencia para personas mayores.

En 2005 la Asociación Mexicana de Banco de Alimentos y la *America's Second Harvest* unieron sus esfuerzos y llegaron al acuerdo de impulsar una organización de alcance mundial, dando como resultado la constitución de la *Global Food Banking Network* (GFN), cuya sede se establece en Chicago, Illinois, Estados Unidos. Finalmente con la participación de las tres grandes Asociaciones de Bancos de Alimentos de América del Norte (Canadá, Estados Unidos y México) y la Red Argentina de Bancos de Alimentos, la GFN nace como una organización global sin fines de lucro dedicada a la creación, suministro y fortalecimiento de los bancos de alimentos y redes de bancos de alimentos en todo el mundo y actualmente tiene presencia en más de 25 países (Canepa, 2013).

En Estados Unidos la red nacional de bancos de alimentos *Feeding America* es la organización de beneficencia líder en ayuda alimentaria, cuya misión es alimentar a los estadounidenses que pasan hambre. De acuerdo con la información en su portal web *feedingamerica.org*, cada año *The Feeding America* proporciona alimentos a más de 37 millones de personas de bajos ingresos, incluidos 14 millones de niños y casi 3 millones de adultos mayores; además comprende más de 200 bancos de alimentos en los cincuenta estados de Estados Unidos, el Distrito de Columbia y Puerto Rico, consiguiendo y distribuyendo más de 2500 millones de libras de alimentos y productos alimenticios por año (Feeding America, 2013).

En Europa se encuentra la *European Federation of Food Banks* (FEBA, por sus siglas en francés), creada en 1986 y de acuerdo con la información de su portal web *eurofoodbank.eu*, actualmente reúne a 253 bancos de alimentos en 21 países de Europa.

En el 2012 los bancos europeos de alimentos en colaboración con 32,000 organizaciones de beneficencia, distribuyeron 388,000 toneladas de alimentos, lo que equivale a 776 millones de comidas y 5.4 millones de personas beneficiadas (Alston *et al.*, 2010).

En Brasil, el programa de origen privado Mesa Brasil asociado con más de tres mil empresas, es la mayor red de bancos de alimentos que lleva comida a más de 6,000 entidades sociales. Con esta iniciativa, desde el 2003 (año en que fue creado), la organización ha ayudado a más de 1.6 millones de personas con más de 280 millones de libras de alimentos. Además de la distribución de alimentos, el programa desarrolla las prácticas educativas a través de cursos y conferencias en las áreas de nutrición y servicios sociales (Correa, 2013).

Otras redes en el país sudamericano también trabajan con la donación de alimentos no comercializados. En 357 tiendas *Extra e do Pão de Açúcar*, cerca de 530 toneladas de alimentos ya no van a los vertederos cada mes. A su vez, Walmart Brasil tan sólo en el 2012 donó más de 1,100 toneladas de alimentos para el programa Mesa Brasil. También la *Cencosud* (Cadena de supermercados y centros comerciales que opera en varios países de Sudamérica), en el 2012 donó al proyecto más de 160 toneladas de alimentos. Por su parte, las tiendas de supermercado Carrefour a través del programa "*Parceria que Alimenta*", también participa en la distribución de alimentos mediante más de 30 bancos de alimentos (Tourinho, 2013).

Además de buscar a la población que pasa hambre, otras de las acciones que realizan los bancos de alimentos brasileños son clases de cocina, talleres y eventos para la correcta manipulación y almacenamiento de los alimentos, a fin de evitar el desperdicio (Correa, 2013). A pesar de su crecimiento, los bancos de alimentos están siendo vistos con recelo, ya que la legislación brasileña impone una acción legal a la empresa si la comida causa daño a la persona que lo consume. Con esto, algunas empresas prefieren deshacerse de alimentos en buen estado en vez de donarlos.

En México, en el año 1995 se instituyó legalmente la Asociación Mexicana de Bancos de Alimentos (AMBA) y actualmente es una red de 61 bancos de alimentos distribuidos por

todo el territorio nacional que trabaja de la mano con la iniciativa privada y con los tres niveles de gobierno para combatir el hambre y la desnutrición de la población más vulnerable de México. De acuerdo con la información de su portal web *amba.org.mx*, en el 2012 rescataron de ser desperdiciados 116 mil toneladas de alimento, beneficiando a 1'200,000 personas (Banco de Alimentos de México, 2013).

1.3.4.2 Movimientos *Freegans* y *Food Not Bombs*

Además del uso institucional de alimentos comestibles que se desperdiciarían, los organismos privados o personas particulares tienden a beneficiarse de los excedentes de alimentos en los comercios mediante los movimientos *Freegans* y *Food Not Bombs*.

El portal web *urbandictionary.com*, define a los *freegans* como (Urban Dictionary, 2013):

1. Alguien que se abstiene de contribuir a la economía convencional, rescatando de la basura comida y recursos que la sociedad desperdicia, en lugar de comprarlos. A menudo se refiere a un vegano que sólo hace excepciones cuando se trata de elementos que se desperdician.
2. Persona vinculadas con el ecologismo y el activismo, que obtiene de la basura objetos que se encuentran en perfecto estado. Suele ser mal visto, pero cientos de artículos se puede encontrar en la basura en buen estado y que de otro modo se desperdiciarían.

La palabra *freegan* se deriva de las palabras “*free*” (libre y gratis) y “*vegan*” (vegano); se denominan “*vegans*” aquellas personas que evitan el consumo de productos de origen animal o de productos con los que se experimenta en animales, en un esfuerzo por evitar causarles daño. El freeganismo nació en los años 1990 en Estados Unidos y consiste en un nuevo estilo de vida anticonsumista. Es un boicot total a un sistema económico donde el beneficio ha eclipsado las consideraciones éticas y donde complejos sistemas de producción masiva aseguran que todos los productos que compramos tengan impactos perjudiciales, la mayoría de los cuales ni siquiera se habían considerado (De Juan, 2013).

Aunque por lo general un *freegan* tiene la capacidad económica para comprar bienes, el consumo está casi limitado a las cosas que otros desperdician. Por lo tanto, el *freeganism* incluye la recolección de comida que se desperdicia en los supermercados, así como el reciclaje de los vehículos de transporte, ropa y otros bienes. Esta estrategia de buscar bienes útiles en la basura de tiendas mayoristas, residencias, oficinas y otras instalaciones, es comúnmente denominada recolección urbana, o también conocida como "*dumpster diving*" (Schneider, 2008).

A diferencia de los estereotipos de la sociedad sobre la basura, los bienes recuperados por los *freegans* son seguros, utilizables, limpios y en perfectas o casi perfectas condiciones, un síntoma de una cultura consumista que incita a sustituir bienes más antiguos por otros nuevos, y donde las empresas planean un alto volumen de producción disponible como parte de su modelo económico (Freegan, 2013). Debido a las restricciones legales con respecto a la invasión de la propiedad privada, los *freegans* a menudo entran en conflicto con los propietarios de las tiendas o con la ley. Para evitar la búsqueda de alimento en los contenedores de basura, algunos propietarios de tiendas recurren a medidas radicales como colgar anuncios del tipo "atención, veneno para rata" (Schneider, 2008).

Recuperando los desechos, los *freegans* son capaces de obtener comida, bebidas, libros, revistas, videos, artículos de cocina, ropa, muebles y cualquier tipo de bien de consumo. Además de no contribuir a aumentar el gasto de dinero, los *freegans* reducen la basura y la contaminación; cuando necesitan comprar, generalmente adquieren bienes de segunda mano, con lo que reducen la producción, apoyan la reutilización de artículos y reducción de residuos. Así mismo, los *freegans* reciclan sus artículos, aprovechan la materia orgánica como abono para la tierra y si es posible reparan sus artículos en vez de reemplazarlos. Todo lo que ya no inutilizan ellos, se redistribuye entre sus conocidos, en mercados gratuitos o usando servicios de Internet como *freecycle* y *craigslist* (Freegan, 2013).

Por otra parte, los grupos llamados *Food Not Bombs* (FNB), recuperan alimentos que se desperdicia y la usan para preparar comida (comúnmente vegana), que comparten gratuitamente a cualquier persona necesitada. De acuerdo con su portal web

foodnotbombs.net, el movimiento tiene presencia en más de mil ciudades de todo el mundo, aunque cada grupo es independiente y autónomo, y parte de su filosofía es protestar contra la guerra, la pobreza y la destrucción del ambiente. El movimiento se rige por tres principios fundamentales (Food Not Bombs, 2013):

1. Siempre vegano o vegetariano y gratis a todo el mundo sin restricciones, ricos o pobres, alcoholizados o sobrios. Cuando los alimentos son de origen vegetal el deterioro potencial se reduce en gran medida; además en la comida se refleja el compromiso de la no violencia en contra todos los seres, incluidos los animales. En ocasiones, las donaciones de lácteos y productos cárnicos se canalizan a comedores de beneficencia, ya que lo más importante es comer.
2. Cada grupo es independiente y autónomo en la toma de decisiones. No hay líderes, presidentes o directores y todo el grupo puede participar en la toma de decisiones.
3. No es una obra de caridad, está dedicado al cambio social y a la no violencia. La organización está conformada totalmente por voluntarios.

Este movimiento tiene presencia en América, Europa, África, Oriente Medio, Asia y Australia, y durante más de 30 años (el primer grupo se formó en el año 1980 por activistas antinucleares, en Cambridge, Massachusetts, Estados Unidos), ha trabajado para acabar con el hambre y ha apoyado acciones para poner fin a la globalización de la economía, la explotación y la destrucción final de la tierra y sus seres. Cada grupo recupera alimentos que de otra manera serían desechados y prepara alimentos que se sirven en espacios públicos a cualquier persona que los solicite. También comparten alimentos (sin preparar) y organizan otras actividades de apoyo a sus comunidades.

El grupo denominado "*A Food Not Bombs Menu*", está organizado como una oficina de coordinación global que ayuda a las personas a encontrar o comenzar delegaciones locales, además de mantener el sitio web *foodnotbombs.net*. Esta organización también ofrece libros, camisetas y otros materiales para promover los principios de *Food Not Bombs*. En México, el movimiento está presente en las ciudades de Hermosillo y Nogales

(Sonora), Culiacán, Guadalajara, Tijuana, Monterey, Huajuapán, Oaxaca, Puebla, Tepoztlán (Morelos) y en la Ciudad de México (Food Not Bombs, 2013).

1.3.4.3 Plataformas web contra el desperdicio: *FoodSharing*, Comida Basura y Foodlab

En Alemania se creó una plataforma web llamada *FoodSharing.de*, donde las personas, productores, minoristas, distribuidores y fabricantes, de acuerdo con las leyes de control de alimentos, son libres de ofrecer o recoger los excedentes de alimentos bien conservados y comestibles. Todos los alimentos se encuentran como una oferta gratuita, disponibles en una base de datos en la red y en un mapa interactivo se puede ver la ubicación de los alimentos disponibles. El concepto básico es que la gente comparta la comida sin necesidad de un flujo de dinero, ya que el intercambio también tiene una dimensión ética; y el resultado es una distribución justa, un valor y apreciación de los alimentos. En otras palabras, se propone una herramienta en línea para gestionar los excedentes culinarios y evitar que sean tirados a la basura, lo que supone una verdadera nota de optimismo y un método de gestión económica emergente (Barbosa, 2013).

La idea de crear esta plataforma surgió a partir de la película "*Frisch auf den Müll -Die globale Lebensmittelverschwendung*" (Lo fresco en la basura-El desperdicio global de alimentos), realizada por Valentin Thurn. La plataforma es administrada por La Asociación *Foodsharing* (compartir los alimentos), que es una fundación sin fines de lucro con sede en Colonia, Alemania, que reta a participar en una comunidad activa y creciente en la reducción de residuos.

También está comprometida con la promoción de una educación para el desarrollo sostenible y la generación de un comportamiento ambientalmente responsable, mediante la asesoría de los consumidores y la recopilación de trabajos científicos sobre diferentes temas: la generación y aprovechamiento de los residuos, reducción de los residuos, comida regional y estacional, producción biológica (orgánica), vida útil de los productos, la sostenibilidad y su importancia económica, ambiental y ética (Foodsharing, 2012).

Para hacer el intercambio de los alimentos lo más seguro posible y poder publicar un alimento, en el portal web *foodsharing.de* se puede consultar una guía con los requisitos más importantes para preparar y conservar los alimentos en buen estado; entre otras cosas, refiere que no se aceptan alimentos potencialmente peligrosos como pescados, carnes molidas, pollo o que contengan huevo crudo en su preparación, a menos que se cumpla rigurosamente con la cadena de frío; además de mantener limpios los refrigeradores donde se conservaron previamente los alimentos y que su temperatura de almacenamiento sea menor a 7°C, ya que a mayores temperaturas los microorganismos se multiplican de forma relativamente rápida, o en caso de mantener los alimentos en congelación, la temperatura tendrá que ser menor a los -18°C.

Por otra parte, en la ciudad de Madrid, España, se desarrolló una plataforma web contra el despilfarro de alimentos llamada *comidabasurablog.wordpress.com*. El portal tiene el objetivo de reunir a todas aquellas personas que estén interesadas en el movimiento *freegan*, que quieran alimentarse colectiva y lúdicamente del despilfarro de alimentos generado en la sociedad de consumo; se presenta un manifiesto de tres puntos: 1. La comida no se tira; 2. Con la comida no se juega; y 3. La comida no es un producto de consumo, es una necesidad básica (Comida basura, 2013).

Entre las actividades que desarrollan los responsables de la plataforma están la visualización, experimentación, debate y concientización pública sobre el despilfarro alimentario; en conjunto con el Media-Lab Prado, desarrollan talleres de cocina con sobras, producen un mapa con las zonas de recogida alimentos (*freegan*) en la ciudad de Madrid y organizan comandos de barrio recicladores y de recogida de alimentos. Esta última actividad implica desde buscar en los contenedores de basura de los supermercados, solicitar la comida que se va a tirar de mercados, tiendas y restaurantes, así como realizar reuniones en espacios públicos para la recopilación de alimentos rescatados de la basura, cocinar y comer los alimentos reciclados (Comida basura, 2013).

En Europa existen otros movimientos, organizaciones e iniciativas relacionadas como *Feeding 5000*, *FoodCycle*, *Youth Food Movement*, *Slow Food Youth Network* y *discoSoupe*

entre otros. También existen algunas iniciativas pioneras en España, como son *Feeding Zaragoza*, *No llencem ni mica*, y *CoCook*, que están haciendo visible este gran problema sobre el despilfarro alimentario mediante acciones diversas (De Juan, 2013).

1.3.5 Aprovechamiento de los subproductos orgánicos

Cuando los residuos son separados correctamente, existe la posibilidad de reutilizar o reciclar los subproductos orgánicos, ya sea para alimentar animales de compañía (perros, gatos) o ganado (puercos, conejos, gallinas), producir mejoradores de suelos (composta o vermicomposta), o producir alimentos para consumo humano (aprovechamiento gastronómico), alternativas que se describen a continuación.

1.3.5.1 Pienso para ganado

Las estadísticas indican una diferencia entre la generación de los residuos de alimentos en la zona rural y la zonas urbanas, ya que alimentar el ganado o animales domésticos es una opción para eliminar los desechos orgánicos en las zonas rurales (Schneider, 2008). Un aspecto muy importante que debe tenerse en consideración en el aprovechamiento de estos residuos, es el hecho de que esta actividad contribuye a la disminución de la contaminación ambiental y la posibilidad de ahorrar grandes cantidades de recursos por concepto de importación de cereales utilizados como piensos (alimentos para el ganado). También es importante considerar que siempre existe el peligro de que los desperdicios resulten un vehículo de enfermedades contagiosas, por lo que es necesario su esterilización antes de ofrecerlos a los animales (Pérez, 1994). Además, la utilización de los residuos de comida como fuente de alimento para el ganado, dependerá de la anatomía particular y viabilidad fisiológica del animal, así como de las condiciones específicas del entorno circundante (Schneider, 2008).

Así, el desarrollo de las ganaderías a nivel rural familiar y de pequeña escala, dan lugar al aprovechamiento de los restos de comida para alimentar a los animales. En América Latina el uso empírico de los residuos gastronómicos (sancocho, lavazas, escamoche, etc.) para la alimentación de cerdos se remonta a los inicios de la porcicultura en la colonia. Por

varios siglos las explotaciones porcinas combinaron este alimento con residuos de la agricultura como la principal fuente alimenticia para estos animales. Con la industrialización del sector, esta práctica fue relegada al nivel de pequeños productores para su autoconsumo, lo cual no ha trascendido debido fundamentalmente a la falta de conocimiento para su empleo adecuado. La utilización de los residuos de la alimentación humana con este fin, ha sido desarrollada tanto en América como en Europa (Pérez, 1994).

Por otra parte, como resultado de una investigación realizada por Vidales y colaboradores (2004), se encontró un proceso idóneo para la elaboración de alimentos balanceados para animales domésticos y mascotas a partir de residuos orgánicos. En las pruebas realizadas para alimentar los animales (pollos), los subproductos utilizados en la mezcla ideal de los piensos fueron: 80% esqueletos de pescado (deshidratado, molidos y tratados con luz infrarroja por dos horas para matar los microorganismos patógenos), 7% desechos de tortilla, 7% olote, 3% chile molido, 3% cascarón de huevo y 1.5% levadura, melaza y cloruro de sodio.

1.3.5.2 Compostaje

En las sociedades urbanas el flujo de nutrientes de las plantas es lineal: los nutrientes se extraen del suelo a través del cultivo, se transportan al mercado, se comen, se excretan y se desechan; aunado a esto, el uso de fertilizantes químicos no es sustentable, pues su producción depende de recursos no renovables (Winblad y Simpson-Hébert, 2009).

En términos generales el compostaje se puede definir como una biotecnia donde es posible ejercer un control sobre los procesos de degradación de la materia orgánica. La práctica deriva probablemente del tradicional cúmulo de residuos en el medio rural, que se generaba en las tareas de limpieza y mantenimiento de las viviendas e instalaciones. Los desechos biodegradables generados en las actividades de la granja, agropecuarias y domiciliarias se acopiaban por un tiempo a la intemperie con el objetivo de que redujeran su tamaño para luego ser esparcidos, empleándolos como ab

onos. Esta práctica conseguía minimizar los problemas ambientales y sanitarias de los residuos, y de hecho, se sigue utilizando en muchas facetas del mundo rural (Colomer y Gallardo, 2012).

La producción de composta es útil para cumplir dos objetivos principales: reducir la cantidad de residuos enviados a disposición final, con lo cual se disminuye la cantidad de gas metano arrojado al ambiente, considerado un gas de efecto invernadero que incide en el calentamiento global. El otro objetivo se refiere al mejoramiento para el suelo de la agricultura, siendo igualmente útil en el mantenimiento de parques y jardines (Tavera y Alvarado, 2011).

Existen diferentes sistemas, técnicas y equipos para el compostaje, dependiendo de los volúmenes de residuos que se manejen y de los fines socioeconómicos que se persigan. Sin embargo, desde los métodos caseros hasta los centros de composteo a gran escala, trabajan mediante el mismo principio: el proceso se efectúa mediante la fermentación controlada (control de temperatura, humedad y aireación) de la fracción orgánica por poblaciones de microorganismos aerobios (bacterias, hongos y actinomicetos). Asimismo se efectúan determinadas operaciones de tipo mecánico como la trituración o el cribado, cuya finalidad es facilitar el proceso y mejorar la calidad final del producto (Colomer y Gallardo, 2012).

Cuando se plantea poner en marcha una técnica de compostaje, se intenta reproducir en forma parcial y a escala los procesos de mineralización de la naturaleza. La velocidad de esta descomposición se ve influenciada por varios factores ambientales dentro del proceso de compostaje, como son: la cantidad de oxígeno (aireación), temperatura, humedad, pH, la relación entre carbono y nitrógeno (C/N), la competencia entre los microorganismos por nutrientes y los subproductos tóxicos que generan los organismos al descomponerse (Winblad y Simpson-Hébert, 2009).

Esencialmente hay dos métodos para el compostaje aeróbico: el método activo o caliente, en el que se controla la temperatura para permitir el desarrollo de las bacterias más activas (la temperatura llega a más de 60°C) y destruye efectivamente la mayoría de los

organismos patógenos y así producir composta útil de forma más rápida, mientras que en el método pasivo o frío, no hay control de la temperatura y los procesos son los naturales a temperatura ambiente (Tavera y Alvarado, 2011).

En la pila de composta vive una variedad de organismos que contribuyen a la descomposición y que varían en tamaño, desde virus, bacterias, hongos y algas, hasta hormigas, ácaros, arañas, cochinillas y lombrices. Las lombrices y los insectos mezclan y airean la pila, desmenuzando su contenido, y si el ambiente les es favorable se multiplicarán, crearán espacios dentro de la pila, comerán materia orgánica olorosa y convertirán todo en humus (Winblad y Simpson-Hébert, 2009). La materia orgánica con que se alimentan los microorganismos contiene nutrientes, el carbono lo usan para obtener energía, mientras que el nitrógeno lo utilizan para desarrollar masa corporal. Entre las fuentes del primero (materiales café) se encuentran las hojas secas, la paja de gramíneas, astillas de madera (palos viejos); las fuentes del segundo (materiales verdes) son los recortes de césped, desechos de cocina, estiércol y alfalfa, entre otros (Colomer y Gallardo, 2012). Finalmente el producto obtenido después del compostaje de residuos orgánico es llamado compost o composta.

1.3.5.3 Lombricompostaje

El lombricompostaje, también llamado vermicompostaje, puede definirse como la cría masiva, sistemática y controlada de lombrices composteadoras. Es una técnica que involucra varios procesos biológicos, que aceleran la transformación y mineralización de un residuo orgánico en descomposición y lo convierte en abono para las plantas. A diferencia de otras técnicas convencionales de composta, el proceso de lombricompostaje toma provecho de las lombrices para potenciar la descomposición aeróbica de la materia orgánica, ya sea urbana, agrícola, agroindustrial o pecuario (Capistrán *et al.*, 1999).

Las especies comúnmente utilizadas son *Eisenia foetida* (lombriz roja de California), *Eisenia andrei*, *Lumbricus rubellus*, entre otras variedades. Para asegurar la sobrevivencia y reproducción de las lombrices, las condiciones de favorables son: humedad del 80 %, temperaturas entre los 18-25°C y un pH cercano al neutro (Val, 1993).

Las lombrices son seres saprófagos, es decir, que se alimentan de materia orgánica en descomposición; también pueden alimentarse de papel, no importando la tinta que este contenga (Colomer y Gallardo, 2012). Las lombrices en su acción de transformación física y química movilizan, mezclan y airean la materia y contribuyen a la proliferación de microorganismos, los cuales a su vez metabolizan y transforman muchas sustancias que la lombriz no podría digerir por sí misma; de tal forma se da esta asociación lombrices-microorganismos, ambas partes se benefician y en conjunto dan lugar a un proceso de alta eficiencia y rapidez (Capistrán *et al.*, 1999).

Las lombrices ingieren diariamente una cantidad de comida equivalente a su propio peso y expelen el 60% transformado en humus de lombriz o vermicompost (0,3 g diarios). El humus de lombriz es un abono orgánico que puede ser usado en forma sólida o líquida, y es prácticamente insuperable ya que puede incrementar hasta en un 300 % la producción de hortalizas y otros productos vegetales. En su forma sólida tiene un aspecto similar a la tierra, suave, ligero e inodoro, con altos contenidos de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y microelementos en cantidades al menos cinco veces superiores a las de un buen terreno fértil (Colomer y Gallardo, 2012).

En un ambiente adecuado se producen más lombrices, lo que permite aumentar el tamaño y capacidad del lombricompostaje o permite aprovecharlas como fuente alternativa de proteína de alto valor biológico para la alimentación de animales de granja (superando a la harina de pescado y soya), tales como pollos, cerdos, peces y animales en cautiverio (Capistrán *et al.*, 1999). De acuerdo con una nota publicada el 19 de enero de 2009 en el periódico El Universal (Fernández, 2009), en el Centro Universitario de Amecameca de la UAEM se preparan galletas, pasteles, tortillas, dulces, panqués y una cápsula medicinal para consumo humano a partir de la harina de lombriz roja de California.

1.3.5.4 Aprovechamiento gastronómico

La producción de alimentos y bebidas comprende el consumo de envases, venta al por menor, transporte y preparación, todos los cuales aumentan considerablemente la

generación de residuos. Según el informe *Pérdidas y desperdicios de alimentos en el mundo. Alcance, causa y prevención* (Gustavsson *et al.*, 2012), los países industrializados y aquellos en desarrollo dilapidan más o menos la misma cantidad de alimentos, 670 y 630 millones de toneladas anuales, respectivamente. Llama la atención el hecho de que los consumidores de los países ricos desperdician cada año casi la misma cantidad de alimentos (222 millones de toneladas), que el total de los que produce África Subsahariana (230 millones de toneladas). A nivel mundial las frutas y hortalizas, además de las raíces y tubérculos, son los alimentos con la tasa más alta de desaprovechamiento.

El informe distingue entre pérdidas de alimentos y desperdicio de los mismos. Las pérdidas –que pueden darse en la fase de producción, recolección, post-cosecha o procesado–, son más elevadas en los países en desarrollo, debido a la precariedad de las infraestructuras, el bajo nivel tecnológico y la falta de inversiones en los sistemas de producción alimentaria. Sin embargo, el desperdicio de alimentos es un problema mayor en los países industrializados, en la mayoría de los casos provocado tanto por los minoristas como por los consumidores que arrojan alimentos perfectamente comestibles a la basura. Así mismo, los autores critican el hecho que a los consumidores en los países ricos se les anima con frecuencia a comprar más alimentos de los que necesitan, además de los restaurantes que ofrecen buffet que por un precio fijo alientan a los clientes a llenarse el plato de comida con el consecuente desperdicio (Gustavsson *et al.*, 2012).

Según la FAO, la pérdida y el desperdicio de alimento suponen también desaprovechar importantes recursos, incluyendo agua, tierras, energía, mano de obra y capital, junto a la producción innecesaria de gases de efecto invernadero, contribuyendo así al calentamiento global y al cambio climático. El Organismo de la ONU lamenta que la apariencia de los productos alimenticios adquiera demasiada importancia y que por lo tanto se desperdicien grandes cantidades de alimentos debido a las normas de "calidad".

También hace hincapié sobre la disponibilidad limitada de recursos naturales y que resulta más eficaz reducir las pérdidas de alimentos que incrementar la producción para alimentar a la creciente población mundial. Entre otras cosas, el organismo recomienda

que para reducir las pérdidas y el desperdicio, las organizaciones comerciales y de beneficencia trabajen con los minoristas para recoger o utilizar productos destinados a la basura pero que todavía son adecuados para consumo humano.

Schneider (2008), menciona que de acuerdo con su potencial de prevención, las fracciones de residuos de alimentos de los hogares pueden ser diferenciadas en cuatro grupos: alimentos en su empaque original, comida parcialmente utilizada, restos (residuos en los platos) y residuos de la preparación de los alimentos. Las tres primeras fracciones de residuos podrían potencialmente prevenirse mediante diferentes medidas de preparación, mientras que en la última fracción derivada de la preparación de la comida, difícilmente puede ser evitada la generación de residuos, como los cascarones de huevos, restos de café o los huesos cocidos de pescados y carnes. Es importante recalcar que algunos de estos alimentos considerados como desechos se podrían comer sin restricciones o en su defecto, la población desconoce que son comestibles.

Uno de los principales métodos para aprovechar los alimentos que sobran es cocinarlos para que reaparezcan en otros platos. Considerando este reaprovechamiento, la plataforma web *Medialab-Prado* [<http://comunidad.medialab-prado.es/es>] en conjunto con el *Foodlab*, organizaron en Madrid, España, el taller “La comida no se tira”. El objetivo del taller fue recuperar los modos de aprovechamiento que fueron parte de la memoria colectiva durante épocas de escasez, y que algunas de ellas siguen siendo aún hoy recetas muy comunes en la gastronomía española; así el *Foodlab* aspira a sensibilizar sobre los valores del reciclaje de alimentos frente al derroche.

Dicho taller empezó con una serie de contenidos prácticos de cocina y pláticas sobre lo siguiente (Rodríguez, 2013):

- a) Introducción: *la memoria del hambre y el justo valor de los alimentos*. El hambre contribuyó por un lado a valorar más los alimentos, pero también sirvió para crear platos creativos con muy poco, desde la tortilla de papas hasta el cocido con las sobras (comida preparada con carne, tocino, legumbres y hortalizas).

- b) Un recetario de abuelas para cocinar con restos: Dentro del taller se prepararon las recetas clásicas escritas en viejos cuadernos por las abuelas o madres, también aprendieron a preparar sus excedentes mediante conservas, encurtidos y otros métodos.
- c) Como entrarle a la comida caducada sin ser un faquir: Contemplaba desde preparar con panes duros *puddings*, croquetas y sopas de pan, aprovechar en purés y zumos los extremos de las verduras y la fruta marchita, hasta las nociones de cómo hacer con la leche sobrante queso, mantequilla y yogur.
- d) Conserva, parte y reparte: Esta parte del taller consistía en la fabricación de mermeladas, compotas, chutney (conserva dulce o salada muy condimentada de origen hindú, donde al producto principal se le agrega aceite, vinagre, azúcar o limón para su conservación), patés, limones encurtidos, escabeches, quiche lorraine (tarta salada elaborada principalmente con huevos batidos, crema de leche mezclada con verduras o productos cárnicos de guisos del día anterior), hojaldre (masa crujiente elaborada con harina, grasa, agua y sal) rellena con sobrantes, croquetas, canelones y la tradicional ropa vieja (cocido a base de carne, específicamente de la falda de la res, con hierbas aromáticas y ciertas verduras).

En Brasil existe otra alternativa para evitar el desperdicio alimentario, la Favela orgánica: un sociedad de catering y proyecto de una cocina que crea platos a partir de alimentos que son desechados; el proyecto además enseña a quienes habitan en las favelas (viviendas de escasas proporciones y pobre construcción, que suele edificarse en zonas suburbanas), cómo obtener una comida nutritiva y exquisita en el contexto de pobreza (Fondazione Terra Madre, 2012). La idea surgió cuando Regina Tchelly llegó a Río de Janeiro, Brasil (donde vivió durante 12 años, incluyendo 11 trabajando como empleada doméstica) y se encontró frente a un gran volumen de residuos de alimentos, algo que no estaba acostumbrada a ver. Así, en su casa empezó a cocinar aquellos alimentos que comúnmente se descartaban y para el año 2011 empezó a difundir su proyecto Favela orgánica, la cual actualmente tiene presencia en otros países. Para la realización de los talleres, los principales ingredientes (tallos, cáscaras o cortezas, hojas, semillas y demás

desechos de comida) se obtienen de cafés, restaurantes y mercados de la zona sur de Río de Janeiro (Lobo, 2013).

El compromiso de *Favela Orgánica por la Sustentabilidad* ha conquistado a personas de las universidades y a dueños de restaurantes, pero lo más importante es su popularidad entre los habitantes de las favelas; los talleres sobre el uso alimentario de los desperdicios se están difundiendo en distintas partes del país.

En una cocina bien organizada, el aprovechar las sobras es un principio de economía que debe conocer a fondo todo cocinero o ama de casa. Estos restos, bien condimentados y presentados con gusto, pueden dejar de ser considerados como desechos y reaparecer en la mesa en nuevas propuestas culinarias (Verdaguer, 1969). Esta utilización de los subproductos orgánicos ha estado presente en la cocina desde hace mucho tiempo, sin embargo se ha observado que ha disminuido con el paso de los últimos años. Una opción para el aprovechamiento de la comida que se tira a la basura y que podría haberse consumido, es una mejor planificación, almacenaje y conservación.

Así es como aparece el aprovechamiento gastronómico para consumo humano, que implica la identificación de los subproductos orgánicos (residuos de alimentos) considerados como desechos pero que todavía son adecuados en términos de inocuidad, sabor y valor nutritivo para el diseño de nuevas propuestas culinarias. Por ejemplo, las cáscaras de papas se pueden sofreír con cebolla, jitomate, epazote y chile para rellenar quesadillas; a su vez las cáscaras de cítricos como las naranjas o limones pueden ser utilizados para aromatizar una gran variedad de preparaciones culinarias, especialmente postres, tisanas, compotas, licores o dulces cubiertos.

Los residuos de verduras y hortalizas ofrecen una amplia variedad de soluciones para su aprovechamiento, ya se trate de zanahorias, coliflor y hasta papas procedentes de un estofado, éstas pueden ser transformados en un nuevo platillo que no recuerde nada al que se sirvió el día anterior. Únicamente conviene distinguir entre las hortalizas que han sido preparadas con y sin grasas; éstas últimas se pueden moler y mezclar con crema o caldo para realizar sopas; y para las que han sido guisadas con grasa, la opción es

agregarlas al agua hirviendo, con objeto de eliminar la grasa, escurrirlas, enfriarlas y sazonar con aceite, vinagre y mostaza (Verdaguer, 1969).

Para poder realizar el aprovechamiento gastronómico, es necesario hacer primero una clasificación de los subproductos generados en la cocina y catalogar sus posibilidades de producir nuevas propuestas culinarias para consumo humano.

Además es importante seguir medidas higiénicas y de buenas prácticas de manufactura, para asegurar que las nuevas propuestas culinarias sean inocuas y aptas para consumo humano. Y finalmente, realizar un análisis sensorial de las propuestas culinarias con dos objetivos: primero identificar si existe diferencia sensorial perceptible al utilizar materia prima nueva y materia de reutilizada (subproductos), en la preparación de los alimentos; y después conocer si son aceptados (gusto o disgusto) y el grado de aceptación de las nuevas propuestas culinarias por parte de los consumidores potenciales.

Aunque todo esto suena simple, es difícil encontrar una medida adecuada para implementar la prevención del desperdicio y generación de residuos de alimentos. Esto se debe a varias razones, como la edad, el ingreso, el tiempo pasado en casa, el estilo de vida y otros que determinan el comportamiento de las personas frente al desperdicio de alimentos.

El problema del desperdicio también es producto del comportamiento y las decisiones impulsadas de compras automáticas y no analizadas. Los factores situacionales como el olfato, el hambre, el apetito, atractivas ofertas especiales son motivos para actuar en forma impulsiva durante las de compras.

1.3.5.4.1 Análisis microbiológico

Para ser aptos para el consumo humano, se debe evitar que los alimentos puedan ser adulterados, se descompongan, se ensucien o se contaminen de algún otro modo, y para conocer la calidad sanitaria de los alimentos se realiza un análisis microbiológico. Dentro de los microorganismos que componen un criterio microbiológico se pueden distinguir a los llamados grupos indicadores, que se describen a continuación (Bravo, 2002):

1. Mesofílicos aerobios. A este grupo pertenecen las bacterias que crecen a los $35 \pm 2^\circ\text{C}$ y en presencia de oxígeno. Encontrar estas bacterias en un alimento indica la posible presencia de microorganismos patógenos, corta vida de anaquel y deficientes prácticas higiénicas durante el manejo del alimento.
2. Coliformes. Estas bacterias comúnmente se reproducen en el intestino y forman un grupo que crecen con oxígeno y se alimentan de lactosa, produciendo gas. De este grupo se tienen dos divisiones:
 - a) Coliformes totales. Se desarrollan a $35 \pm 2^\circ\text{C}$, e incluyen a bacterias tales como *Klebsiella*, *Enterobacter*, entre otros. Estas últimas bacterias no tienen necesariamente origen intestinal, pero su presencia en los alimentos indica deficientes prácticas de higiene de las superficies y un mal proceso de desinfección de frutas, verduras y legumbres.
 - b) Coliformes fecales. Se desarrollan a $44.5 \pm 2^\circ\text{C}$ y en este grupo se encuentran como principal especie la *Escherichia coli*, un organismo de origen totalmente intestinal. La presencia de este grupo en los alimentos indica deficiente higiene personal y principalmente mala o nula práctica del lavado de manos.
3. Hongos y levaduras. El moho está formado por plantas microscópicas pluricelulares, que cuando crecen en suficiente cantidad son visibles a simple vista y las colonias tienen colores definidos (blanco, negro, verde). Su presencia se asocia a deficientes prácticas de higiene durante la fabricación y conservación. Es necesario precisar que en el caso de productos madurados o elaborados con hongos, como ciertos quesos, su presencia no tiene significado sanitario. Las levaduras están compuestas por organismos unicelulares más grandes que las bacterias y necesitan de alimento, humedad, calor y aire para crecer. Crecen en un promedio de 24-48 horas y se desarrollan básicamente en alimentos que contienen altas cantidades de carbohidratos, teniendo principal interés en el área de panificación, pastelería y ocasionalmente en productos lácteos, ya que pueden servir como leudantes. Las levaduras no tienen efecto perjudicial a la salud, pero

se toman como grupo indicador, ya que su presencia en alimentos indica deficientes prácticas de higiene de superficies y mal control de la temperatura.

Es muy importante tomar en cuenta que en la producción de alimentos siempre se tienen el riesgo de sufrir una enfermedad transmitida por su consumo, por lo que es importante demostrar que los alimentos son inocuos. Para realizar su análisis microbiológico es indispensable contar con las muestras testigo de los productos elaborados. Para obtener resultados confiables y así demostrar la inocuidad de los alimentos, se recomienda (Bravo, 2000):

- Lavar y desinfectar las manos antes de tomar la muestra.
- Disponer de bolsas estériles y utensilios (lavados y desinfectados), al tomar las muestras.
- Tomar una porción homogénea del alimento, de aproximadamente 250 g o ml.
- Introducir la muestra en la bolsa estéril, la cual debe abrirse al momento que se deposita la muestra y cerrarla perfectamente sacando el aire del interior.
- Identificar las muestras testigo con la fecha, turno y número de muestra, guardándose en un recipiente especial, a una temperatura inferior a los 4°C.
- Desechar las muestras después de 72 horas de haber sido tomadas.

Es muy importante que la toma de muestras sea llevada a cabo conforme a los procedimientos antes descritos, ya que una toma de muestra inadecuada podría arrojar resultados inadecuados. Para la interpretación de los resultados obtenidos en el laboratorio, es necesario entender los puntos mínimos y máximos permisibles indicados en la Norma Oficial Mexicana NOM 093 SSA-94 Bienes y servicios de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos (ver tabla 3).

Con los resultados es posible determinar si la deficiencia presentada se trata de una incorrecta manipulación de la materia prima o existe algún problema en las instalaciones donde se preparan los alimentos y finalmente corregir los errores.

Tabla 3 Límites microbiológicos máximos permisibles en los alimentos

ALIMENTO	MICROORGANISMOS PATÓGENOS	CUENTA TOTAL DE UFC/G
Salsas y purés cocidos	Mesófilos aerobios	5,000
	Coliformes totales	50
Mayonesas, salsas tipo mayonesa, aderezos	Mesófilos aerobios	3,000
	Mohos	20
	Levaduras	50
Ensaladas rusas, mixtas cocidas	Mesófilos aerobios	100,000
	Coliformes totales	< 100
Alimentos cocidos como: aves, carnes de mamífero, pescado, mariscos, etc.	Mesófilos aerobios	150,000
	Coliformes totales	< 10
Aguas preparadas	Mesófilos aerobios	150,000*
	Coliformes totales	100*
	Coliformes fecales	Negativo
* La cuenta total de los microorganismos en las aguas preparadas se expresan en unidades formadoras de colonias por mililitro.		

Fuente: Bravo (2002).

1.3.5.4.2 Análisis sensorial

La valoración sensorial es una función que la persona realiza desde la infancia y que lleva consciente o inconscientemente a consumir o no los alimentos de acuerdo con las sensaciones experimentadas al observarlos o ingerirlos. Por eso es importante definir mediante parámetros objetivos, estas sensaciones subjetivas que experimentan los consumidores de los alimentos y que condicionarán la aceptación o rechazo del producto. De ahí la importancia del análisis sensorial de los alimentos, que en general se define como un conjunto de técnicas de medida y evaluación de determinadas propiedades de los alimentos, a través de uno o más de los sentidos humanos (Sancho *et al.*, 1999).

En un sentido más estricto, se puede definir como el examen de los caracteres organolépticos de un producto mediante los sentidos, obteniendo datos cuantificables y

objetivables. Entre las características que se pueden mencionar están (Pedrero y Pangborn, 1989):

1. Apariencia: color, tamaño, forma, conformación, uniformidad.
2. Olor: los miles compuestos volátiles que contribuyen al aroma.
3. Gusto: dulce, amargo, salado, ácido (metálico, astringente).
4. Textura: las propiedades físicas como dureza.
5. Sonido: se relaciona con la textura, por ejemplo, crujido, tronido, efervescencia.

Un término utilizado en el análisis sensorial es el *flavor* (esta palabra inglesa se traduce al castellano como *aroma*), y define la sensación compleja que se obtiene por la estimulación de los órganos de varios sentidos en la boca, que incluyen gusto, olfato, tacto (térmico y mecánico) y probablemente vista y oído, juntamente con un fuerte componente psíquico que hace muy difícil su descripción (Sancho *et al.*, 1999). Los descriptores del *flavor* como caliente, picante, ardiente, cortante, también se aplican a las sensaciones recibidas por los receptores generales del dolor, táctiles y de temperatura existentes en la boca, nariz y ojos (Fisher y Scott, 1997).

Para realizar las pruebas de análisis sensorial, es necesario contar con degustadores o jueces, los cuales pueden variar desde consumidores no entrenados (que respondan al medio social o cultural al que va destinado el producto) en el caso para las pruebas de aceptación, hasta degustadores especialistas del *flavor* bien entrenados para valorar sensorialmente del alimento según unos modelos preestablecidos (apreciar el gusto, apariencia, aroma, color, textura, etc.) para el caso de las pruebas de calidad (Fisher y Scott, 1997).

Los degustadores expresan su opinión de forma preferentemente numérica para cada variable estudiada, en función de un patrón ideal, según una escala, o bien por medio de respuestas a preguntas determinadas. Los sentidos corporales son el principal instrumento usado para este análisis, pero también se necesita de otras disciplinas como la estadística, fisiología, psicología y otras ciencias, así como otros materiales que permitan traducir las percepciones a datos cuantificables (Anzaldúa-Morales, 2005).

En la correcta realización del análisis sensorial intervienen diferentes factores como la sala de degustación, el material que contienen los alimentos y el ambiente en general. Además de disponerse de las personas más o menos entrenadas, es necesario un director o jefe del panel que planteará y dirigirá el ensayo, de acuerdo con la metodología previamente elegida (Sancho *et al.*, 1999). Las pruebas están sujetas a un conjunto de variables (sensibilidad individual, temperatura corporal del evaluador, familiaridad con los estímulos) y solo algunas pueden ser controladas por el analista sensorial y, en consecuencia, los resultados deben ser interpretados estadísticamente con precaución.

El análisis sensorial de los alimentos se lleva a cabo de acuerdo con diferentes pruebas, según sea la finalidad para la que se efectúe. Existen tres tipos principales de pruebas: discriminativas, afectivas y descriptivas (Anzaldúa-Morales, 2005). En esta investigación se abarcarán solamente las pruebas afectivas y discriminativas.

Las pruebas afectivas se utilizan cuando se desean evaluar más de dos muestras a la vez, o cuando se desea obtener mayor información acerca de un producto (les gusta o les disgusta un alimento). Para llevar a cabo estas pruebas se utilizan las escalas hedónicas (verbales o gráficas), que son instrumentos de medición de las sensaciones placenteras o desagradables producidas por un alimento a quien lo prueba (Anzaldúa-Morales, 2005).

Las escalas hedónicas verbales son las que presentan a los jueces la descripción verbal de las sensaciones que produce la muestra. Deben contener siempre un número impar de puntos y se debe incluir siempre el punto central “ni me gusta, ni me disgusta”. A este punto se le asigna generalmente la calificación de cero. A los puntos de la escala por encima de este valor se les otorga valores numéricos positivos, indicando que las muestras son agradables; en cambio, a los puntos por debajo del valor de indiferencia se les asigna valores negativos (Anzaldúa-Morales, 2005).

Cuando se busca evaluar una o dos muestras, las escalas pueden ser de las más sencillas de tres puntos: me gusta (valor 1), ni me gusta ni me disgusta (valor 0) y me disgusta (valor -1). Cuando se tienen más de dos muestras, o cuando es muy probable que dos o más muestras sean agradables, es necesario utilizar escalas de más de dos puntos.

Así, la escala se puede ampliar a cinco, siete o nueve puntos, simplemente añadiendo diversos grados de gusto o disgusto, por ejemplo: “me gusta (o me disgusta) ligeramente”, “me gusta moderadamente”. En los cuestionarios no se indican los valores, sino sólo las descripciones, y el director de la prueba asignará los valores numéricos. Cuando hay dificultad para describir los puntos de una escala hedónica debido al tamaño de esta, o cuando los jueces tienen limitaciones para comprender las diferencias entre los términos en la escala (por ejemplo, cuando se emplean a los niños como jueces), pueden utilizarse las escalas gráficas. Un ejemplo de este tipo de escalas es la “escala de caritas”.

Al utilizar las escalas hedónicas, ya sean gráficas o verbales, se logra objetivizar las respuestas de los jueces acerca de las sensaciones provocadas por un producto alimenticio. Los valores numéricos obtenidos pueden ser tratados como cualquier otra dimensión física, y por lo tanto pueden ser graficados, promediados, sometidos a análisis estadísticos tales como la prueba t de Student, la prueba F, el análisis de varianza, análisis de regresión, etc. (Anzaldúa-Morales, 2005).

Por otra parte, las pruebas discriminatorias son las que permiten encontrar diferencias significativas entre las muestras o entre ellas y un patrón. Además deben permitir cuantificar la diferencia significativa (Sancho *et al.*, 1999). Estas pruebas son muy usadas en control de calidad para evaluar si las muestras de un lote están siendo producidas con una calidad uniforme, si son comparables a estándares. Asimismo, por medio de ellas se puede determinar el efecto de modificaciones en las condiciones del proceso sobre la calidad sensorial del producto, las alteraciones introducidas por la sustitución de un ingrediente por otro, etc. (Anzaldúa-Morales, 2005). Las pruebas discriminativas más comúnmente empleadas son las pruebas pareadas, triangular y dúo-trío.

La prueba pareada recibe este nombre debido a que se trabaja sólo sobre dos muestras. Este tipo de prueba suele aplicar en los siguientes casos:

- a) Para seleccionar y perfeccionar a los catadores;
- b) Para establecer preferencia entre dos muestras, por ejemplo en un ensayo de consumidores o de mercado;

- c) En control de calidad, cuando se requiere distinguir alguna diferencia organoléptica, general o específica, entre dos muestras (Sancho *et al.*, 1999). Este tipo de prueba tiene la ventaja de que es muy sencilla, el juez no requiere de muchas instrucciones y no tiene que probar muchas muestras, así que no hay riesgo que se fastidie o hastíe (Anzaldúa-Morales, 2005).

Para el posterior tratamiento estadístico hay que tener en cuenta si la prueba es de tipo unilateral o bilateral. Se considera un ensayo unilateral cuando el director del panel sabe que hay una diferencia entre las muestras y desea averiguar si es percibido o no por el panel de catadores. En la prueba bilateral, no se sabe si hay una diferencia entre las muestras, o bien no hay razones objetivas para creer que una será preferida a la otra (Sancho *et al.*, 1999).

La prueba triangular consiste en presentar tres muestras al juez, de las cuales dos son iguales, y se le pide que identifique la muestra que es diferente. La eficiencia de esta prueba es mayor que la de la anterior ya que la probabilidad de que el juez acierte por casualidad es de sólo 33,3%, mientras que en las pruebas pareadas hay un 50% de probabilidad. Y en las prueba dúo-trío se le presentan tres muestras al juez, de las cuáles una está marcada como “R” (muestra de referencia) y las otras dos están codificadas. Se le dice al juez que una de las otras dos muestras es idéntica a R y la otra es diferente, y se le pide que identifique cuál es la muestra diferente (Anzaldúa-Morales, 2005).

La interpretación de los resultados en las pruebas pareadas y dúo-trío se efectúan consultando la tabla “Número mínimo de juicios correctos necesarios para establecer diferencia significativa para pruebas pareadas y pruebas de preferencia”, probabilidad $p=1/2$, sin dirección (dos colas). Y para las interpretar los resultados de las pruebas triangulares se efectúa consultando la tabla “Número mínimo de juicios correctos necesarios para establecer diferencia significativa en pruebas triangulares”, probabilidad $p=1/3$ (Pedrero y Pangborn, 1989).

Para las tres pruebas, si el número de catadores que encuentran diferencias es superior a la que se encuentra en la tabla para el nivel de significación escogido, deberá interpretarse

como un resultado al azar y sin significancia. Si el número de catadores que encuentran diferencia es superior al número de tabla y para el número de ensayos realizado, la interpretación será de prueba significativa, y por lo tanto las muestras son diferentes, con el margen de error que figura en la parte superior de la tabla (Sancho *et al.*, 1999). Para esta investigación, se buscan dos objetivos:

- a) Identificar si existe diferencia sensorial perceptible entre los alimentos elaborados con materia prima nueva y materia prima de reutilizada (subproductos);
- b) Identificar si los alimentos elaborados con los subproductos son aceptados por el consumidor potencial.

1.4 Diseño de la investigación

A continuación se desarrollan el planteamiento del problema, justificación, las preguntas de investigación, así como la hipótesis, los objetivos generales y específicos, y la estructura del trabajo.

1.4.1 Planteamiento del problema

El crecimiento demográfico e industrial del país, así como los cambios en los hábitos de consumo, han incrementado la generación de residuos sin promover su adecuado manejo post-consumo, además de considerar como desechos algunos subproductos que pueden ser reutilizados o reciclados (Escamirosa *et al.*, 2001). Según datos proporcionados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), entre 2003 y 2011, la generación de residuos se incrementó un 25%; tan solo en el año 2011 se generaron alrededor de 41 millones de toneladas de residuos sólidos, lo que equivale aproximadamente a una generación diaria de 112.5 mil toneladas de residuos sólidos (SEMARNAT, 2012).

Existen graves daños provocados al ambiente por el manejo inadecuado de los residuos, siendo el efecto más evidente el deterioro estético de las ciudades así como del paisaje natural; durante la época de lluvias, la basura que simplemente se abandona en la calle

provoca la obstrucción de los sistemas de drenaje, generando inundaciones y por lo tanto pérdidas de bienes materiales y, más aún, de vidas humanas.

Sin embargo, los efectos ambientales más serios son la generación de contaminantes y gases de efecto invernadero, productos de la descomposición de los residuos orgánicos, entre los cuales destacan el bióxido de carbono, monóxido de carbono, metano, ácido sulfhídrico y compuestos orgánicos volátiles; y la contaminación del suelo y cuerpos de agua, que a su vez pueden ocasionar la erosión del suelo, impedir la recarga de mantos acuíferos y generar lixiviados. Además los residuos orgánicos atraen a un numeroso grupo de especies de insectos, aves y mamíferos que pueden transformarse en vectores de enfermedades peligrosas como la peste, salmonelosis, cólera, amebiasis, disentería, dengue y fiebre amarilla, entre otras (SEMARNAT, 2012).

El problema de los residuos se puede ejemplificar con lo siguiente: una persona que prepara una ensalada de frutas o verduras no siente asco al quitarles la cáscara, hojas o tallos; consume pan, tortillas o alimentos procesados o enlatados, sin que el empaque o su envoltura le provoquen repulsión. Sin embargo, poco tiempo después de colocar todos los residuos en un solo bote, ya le causan rechazo, quiere que desaparezcan y no desea volverlos a ver (Deffis, 1994).

Siendo la producción de alimentos y bebidas un demandante de grandes cantidades de recursos como agua, electricidad, gas, materia prima animal y vegetal, y productos industrializados, que da como resultado una gran cantidad de residuos sólidos, como restos de comida, empaques de cartón, plástico, envases de vidrio y aceite residual (SEMARNAT, 2001), es necesario conocer y aplicar prácticas de manejo adecuado de residuos en todos los restaurantes, comedores industriales, cocinas familiares y laboratorios gastronómicos.

Para realizar esta investigación se eligió el Laboratorio de Alimentos y Bebidas (LAB) de la Licenciatura en Gastronomía y un restaurante de comida mexicana tradicional. El LAB Unidad “El Rosedal”, de la Licenciatura en Gastronomía de la Universidad Autónoma del

Estado de México (UAEM), está ubicado en el kilómetro 14.5 de la Carretera Toluca-Atlacomulco, Tlachaloya, Estado de México.

En este sitio de estudio no se realiza una eficiente separación de los residuos sólidos, y por lo tanto se desconocen los diferentes tipos de residuos que se generan y su cantidad. Los desechos sólo son acumulados en tambos y posteriormente recogidos por camiones de limpia de la Universidad, en los cuáles, no importando que ya se hubieran separado, se mezclan, contribuyéndose así a generar una mayor contaminación. El único residuo que se recolecta es el aceite residual. Lo anterior ocurre pese a que los *Lineamientos del laboratorio de alimentos y bebidas de la Licenciatura de Gastronomía*, en el Capítulo III Artículo 9º, párrafos 15 y 16 señalan que (UAEM, 2007: 6):

“Los alumnos deben clasificar y separar los desechos generados en sus prácticas como orgánicos, inorgánicos, vidrio o como lo estime el programa de Protección al Ambiente vigente en la institución y deberán ser alojados en los contenedores de basura asignados para el área de cocina todo siempre embolsado en bolsas negras para basura”.

En contraste, en el restaurante de cocina mexicana tradicional (representación nacional de la asociación Slow Food), ubicado dentro del Centro Cultural Veracruzano en Av. Miguel Ángel de Quevedo #687, Col. Cuadrante de San Francisco, Delegación Coyoacán, Ciudad de México, los residuos se separan en orgánicos e inorgánicos y son depositados en tambos; el personal de intendencia del Centro Cultural hace una selección y segregación de los materiales comercializables como cartón, latas de aluminio y envases de pet.

Posteriormente el servicio de limpia de la Delegación recoge los residuos en la siguiente forma: orgánicos los días lunes, miércoles, viernes y domingos, mientras que los inorgánicos los días martes, jueves y sábados. Además en el restaurante se realiza un acopio de aceite residual para su posterior reciclaje. Cabe señalar que en el restaurante, al igual que en LAB, también se desconocen las características y cantidades de residuos que se generan.

Considerando lo anterior, es necesario realizar un diagnóstico sobre la situación actual de la generación de los residuos en el LAB y el restaurante; y partir de ello, realizar propuestas para su aprovechamiento y así contribuir a la solución de la problemática generada por el inadecuado manejo y disposición de los residuos.

1.4.2 Justificación

Una característica de la sociedad contemporánea es su enorme capacidad de consumo y el hombre ha fabricado infinidad de artículos para satisfacerla, lo que genera una gran cantidad de residuos (Deffis, 1994). México, al igual que muchos países del mundo, se enfrenta a un problema cada vez más importante y grave: ¿cómo deshacerse del volumen creciente de los residuos que genera? Hay dos clases de caminos posibles para los materiales de desecho sólidos: se acumulan en algún lugar (relleno sanitario) o se le puede volver a la circulación mediante la recuperación industrial (Turk *et al.*, 2005).

Una forma que garantiza la protección al ambiente y la salud humana es la aplicación de las llamadas tres erres: reducir, reutilizar y reciclar, considerando que los subproductos presentes en los desechos tienen cierto valor económico. La reducción evita la producción de residuos y su nocividad; la reutilización significa dar alguna utilidad a los productos, alargando con ello su vida útil; mientras que con el reciclaje ciertos materiales pueden ser transformados para que se puede utilizar en otros procesos (Escamirosa *et al.*, 2001).

Sí se separan los desechos con el objeto de promover las tres erres, se puede reducir hasta en un 80% el volumen de los residuos que se envían al relleno sanitario. Lógicamente esto implica separar e identificar los productos, disponer de contenedores adecuados para su almacenamiento, que se realice una recolección selectiva de los residuos por parte de los servicios de limpia y, en su caso, trasladarlos a algún centro de acopio para su reciclaje, además de un cambio radical en las pautas de producción y consumo.

En general, los residuos producidos en una cocina están formados por desechos biodegradables producto de la manipulación y consumo de alimentos (restos de materia

prima animal y vegetal), así como envases y embalajes de los propios alimentos. Para establecer acciones de reducción, reutilización y reciclaje de los subproductos de una cocina, es necesario que primero se haga un diagnóstico de los residuos generados.

La identificación, clasificación y separación de los residuos orgánicos desde su origen, permitirá proponer acciones y alternativas para la reutilización de los residuos, como el aprovechamiento gastronómico de los subproductos generados en una cocina, lo cual será la principal aportación de esta investigación; con esta opción, antes de desechar los residuos, se pueden reutilizar para elaborar otros alimentos para consumo humano y así reducir la cantidad de residuos que se generan.

Según datos de la FAO, en América del Norte se calcula que el desperdicio per cápita de alimentos es de 95 a 115 kg/año (Gustavsson *et al.*, 2012). Por otra parte, más de la cuarta parte de los mexicanos tiene acceso deficiente a la alimentación, casi 14 de cada 100 pre-escolares tienen baja talla para la edad, un indicador de desnutrición crónica, lo que representa casi 1.5 millones de menores de cinco años (Zárate, 2013).

Frente a este panorama, con normas básicas de higiene y manipulación, los subproductos generados en una cocina pueden utilizarse como base o ingrediente en una nueva preparación, tal y como se ha hecho desde hace mucho tiempo. Para ello, es necesario primero conocer los subproductos que se generan en una cocina, posteriormente identificar las posibles formas de reutilizar esos subproductos; si se tiene duda de su inocuidad, se les pueden aplicar pruebas microbiológicas y posteriormente realizar pruebas sensoriales para identificar si el alimento será aceptado por el consumidor final.

Es importante destacar que el plan de estudios de la Licenciatura en Gastronomía impartida en la UAEM no incluye alguna unidad de aprendizaje que profundice en las técnicas de manejo y aprovechamiento de los residuos orgánicos, por lo tanto, el desarrollo de esta investigación proyecta establecer las bases para que en los alumnos y profesores se fomente la responsabilidad social, particularmente la ambiental.

Además, considerando que es necesario que se desarrollen más proyectos con esta temática, la investigación aquí propuesta podría ser la referencia a seguir para un aprovechamiento de los residuos generados en las cafeterías que operan en la misma Universidad y que son reguladas por el Fondo de Fomento y Desarrollo de la Investigación Científica y Tecnológica (FONDICT-UAEM).

1.4.3 Preguntas de investigación

- ¿Qué tipos y cantidades de residuos sólidos se generan en el LAB y en el restaurante?
- ¿Qué metodología se puede proponer para realizar el aprovechamiento gastronómico de los subproductos generados en una cocina?
- ¿Cuáles subproductos orgánicos se pueden reutilizar para el aprovechamiento gastronómico y de qué manera?
- ¿Qué aprovechamiento se le puede dar a los residuos orgánicos no aptos para consumo humano?

1.4.4 Hipótesis

Con la metodología propuesta en la arqueología de la basura se pueden identificar los alimentos desperdiciados en una cocina, los posibles usos culinarios de los subproductos generados en ella y posteriormente se puede realizar el aprovechamiento gastronómico, aplicando un análisis microbiológico y sensorial de los alimentos.

1.4.5 Objetivos

El objetivo general es caracterizar los residuos sólidos generados en el LAB y en un restaurante de cocina mexicana tradicional, para elaborar propuestas de reutilización, como el aprovechamiento gastronómico, siempre y cuando éstas sean inocuas y con buenas propiedades organolépticas.

Para lograr el objetivo general, a continuación se detallan los objetivos específicos:

- Caracterizar los residuos orgánicos e inorgánicos generados en el LAB y en el restaurante.
- Seleccionar las mejores alternativas de aprovechamiento para los diferentes subproductos que se generan.
- Recopilar de recetarios antiguos (siglos XVII-XIX) y modernos, propuestas culinarias que muestren el aprovechamiento gastronómico de los subproductos generados en los sitios de estudio.
- Realizar pruebas del aprovechamiento gastronómico y seleccionar las propuestas culinarias más adecuadas, bajo criterios de inocuidad alimentaria y sensorial.

1.5 Metodología

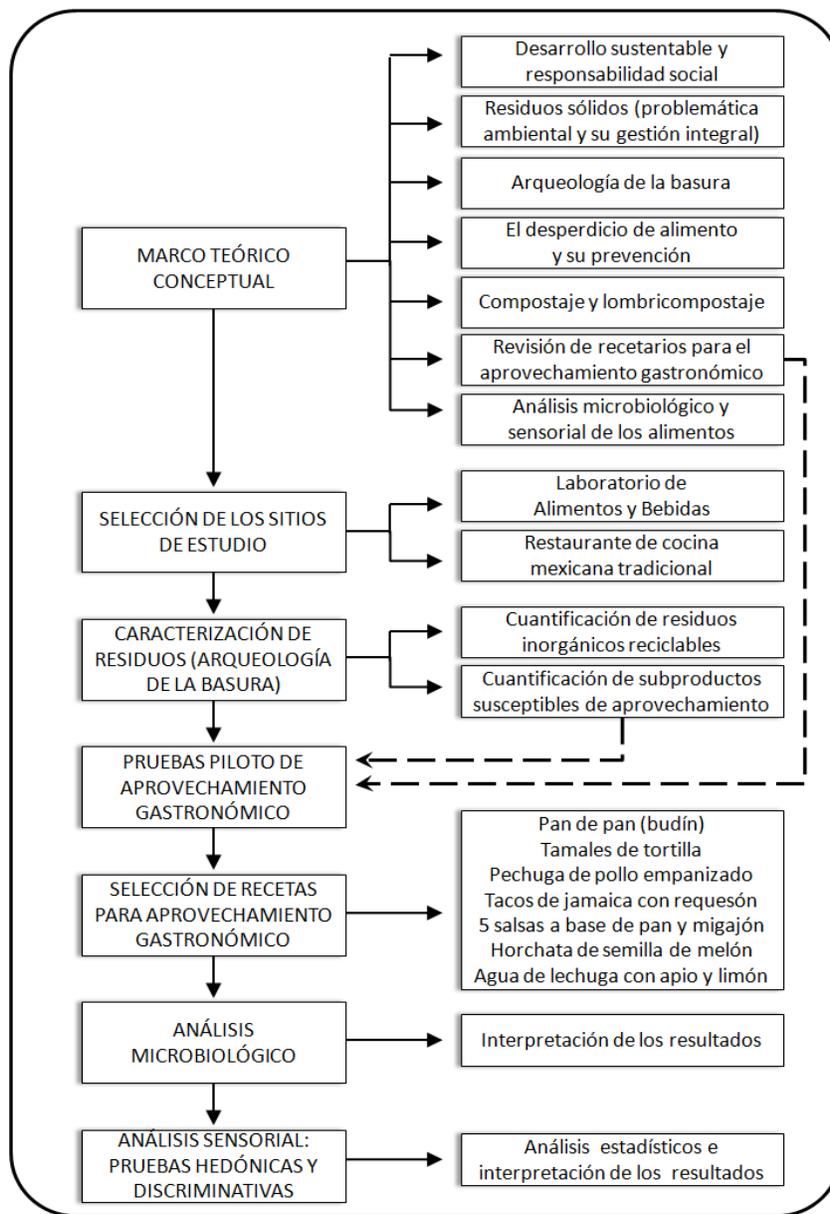
El trabajo de investigación inició con la revisión bibliográfica sobre el tema de investigación, la revisión de libros y recetarios donde se muestran recetas para el aprovechamiento gastronómico. La construcción del marco teórico abarcó los conceptos de desarrollo sustentable, responsabilidad social, generación de residuos sólidos y su problemática ambiental, arqueología de la basura, desperdicio de alimento y formas de prevenirlo.

Además se contemplaron las posibilidades de aprovechamiento de los subproductos orgánicos, como el compostaje, vermicompostaje y el aprovechamiento gastronómico (incluyendo el análisis sensorial, a través de pruebas hedónicas y discriminativas, y microbiológico de los alimentos derivados de este último). En el figura 3 se presenta la metodología empleada para cumplir los objetivos de la investigación.

Para realizar la investigación de campo se seleccionaron dos sitios: el Laboratorio de Alimentos y Bebidas (LAB) de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) y un restaurante de cocina mexicana tradicional de la Ciudad de México; mediante la arqueología de la basura, se caracterizaron los residuos orgánicos e inorgánicos generados en las clases prácticas del laboratorio y en la jornada laboral del restaurante. En el caso de los orgánicos se identificaron aquellos subproductos que son desperdiciados y eran

susceptibles de ser aprovechados para consumo humano. Mientras que en los residuos inorgánicos se identificaron aquellos con potencial para ser reciclados.

Figura 3. Metodología utilizada en la investigación



Fuente: Elaboración propia, con base en la metodología utilizada (2013)

Con la caracterización se identificaron aquellos alimentos que son desperdiciados y con la revisión de los recetarios se realizaron pruebas piloto del aprovechamiento gastronómico.

Posteriormente se seleccionaron recetas para el aprovechamiento gastronómico, a las cuales se realizaron análisis microbiológicos y análisis sensoriales (pruebas discriminativas y afectivas). A continuación se describe con más detalle la metodología empleada.

1.5.1 Revisión bibliográfica

La investigación inició con la revisión de la literatura relevante para el tema, lo cual implicó consultar bibliografía y otras fuentes referenciales útiles para identificar los estudios previos relacionados al tema de investigación y establecer el marco teórico conceptual. La información se obtuvo de fuentes como bibliotecas, hemerotecas, e internet; una vez recopilada la documentación se ordenó, clasificó y presentó de una manera organizada en el marco teórico.

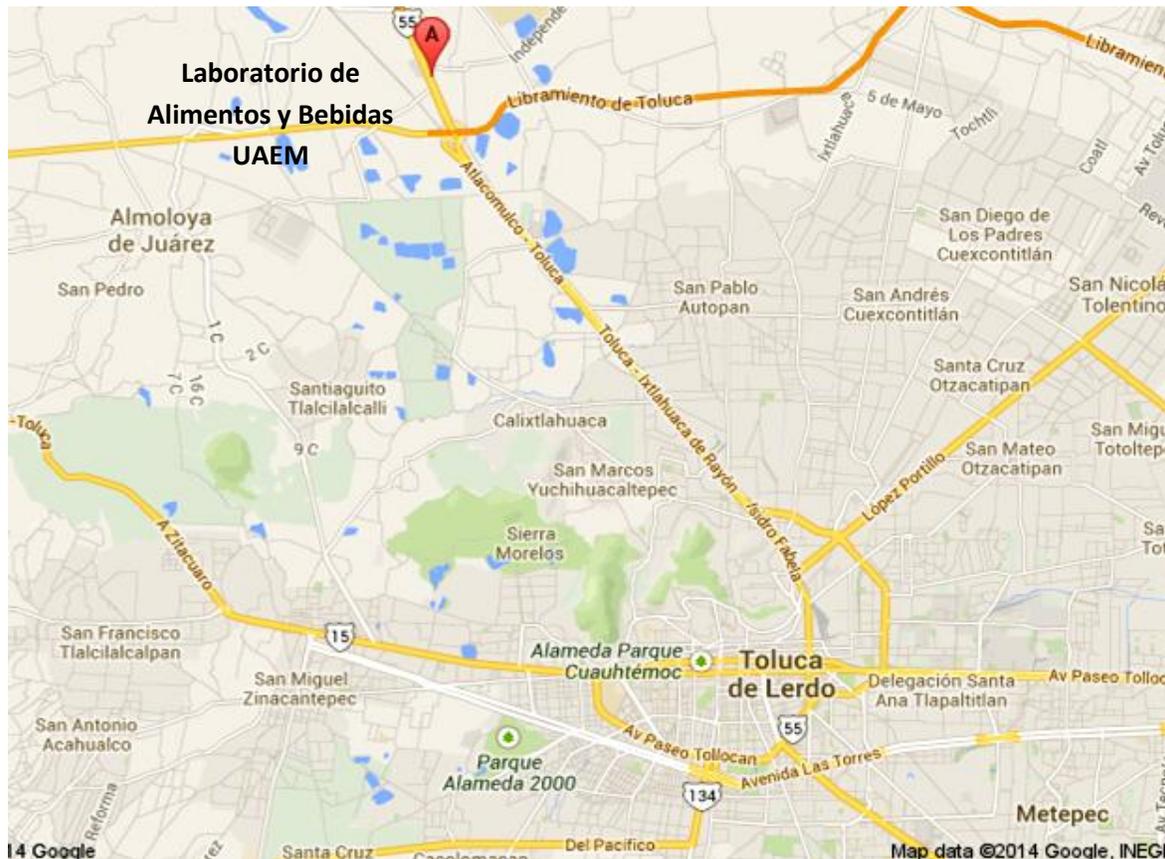
Como parte de la revisión bibliográfica se recopilaron recetas culinarias que muestran el empleo de alimentos que en una cocina son descartados y tirados junto con los demás residuos, pero que en términos de inocuidad y propiedades organolépticas, son adecuados para elaborar alimentos para consumo humano.

1.5.2 Selección de los sitios de estudio

Los dos lugares ya referidos fueron elegidos debido a que su actividad principal es la producción de alimentos y bebidas; con la caracterización de sus residuos sólidos se identificaron los desechos orgánicos e inorgánicos que se generaron y a partir de ello se generaron propuestas para su reutilización, principalmente el aprovechamiento gastronómico de los subproductos generados en la cocina.

La Facultad de Turismo y Gastronomía, dependiente de la UAEM, desde el año 2000 imparte el programa educativo de la Licenciatura en Gastronomía. Uno de los objetivos de dicho programa es formar profesionales que atiendan los problemas de producción de alimentos y bebidas, administración y operación de dichos establecimientos (UAEM, 2003). Para lograrlo, los alumnos reciben clases prácticas de diseño, preparación y manejo de alimentos y bebidas en las instalaciones del LAB Campus “El Rosedal”, el cual se ubica en la Carretera Toluca-Atacomulco Km 14.5 Tlachaloya, Estado de México (ver figura 4)

Figura 4 Ubicación del Laboratorio de Alimentos y Bebidas dentro de la ciudad de Toluca, Estado de México.

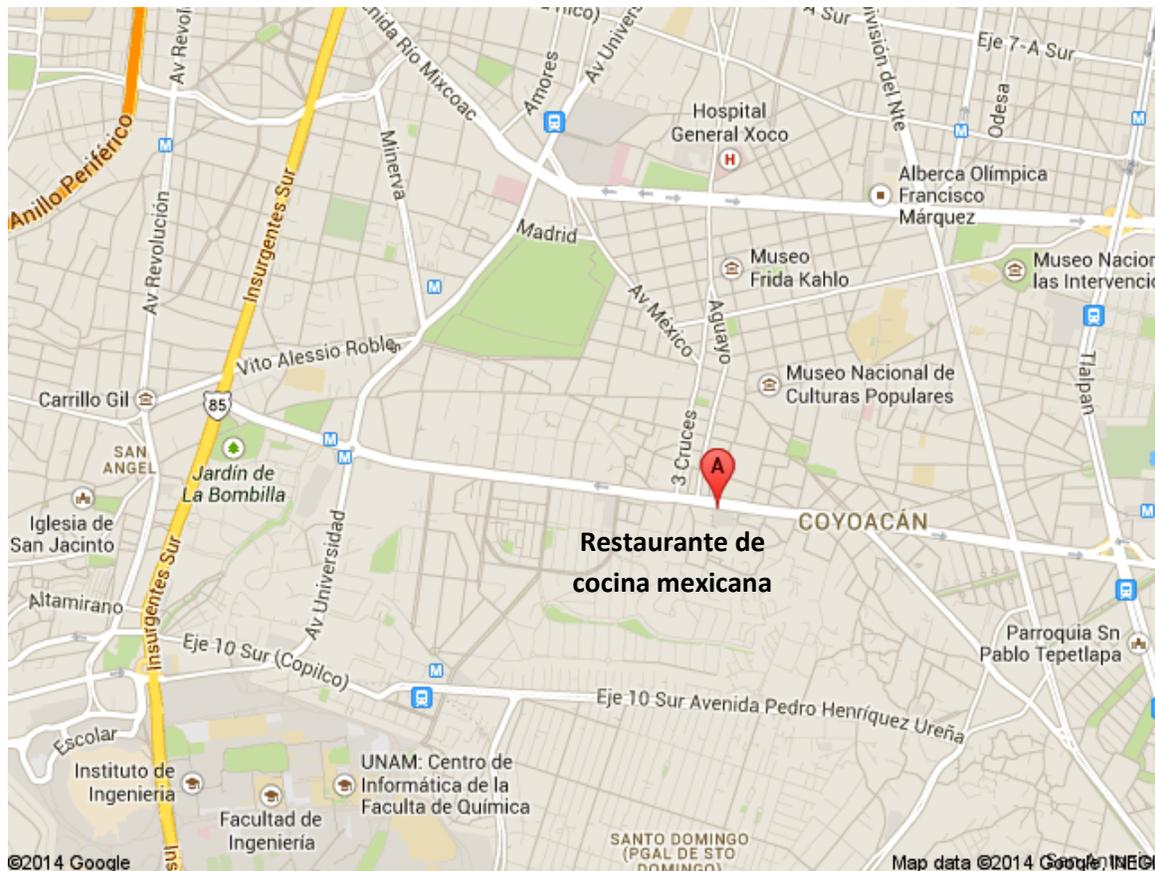


Fuente: Google, INEGI (2014)

Algunas de las clases prácticas de cocina son: técnicas de cocina, panadería, repostería, cocina mexicana, francesa, italiana, oriental, coctelería, enología y se imparten en periodos semestrales en los siguientes horarios: lunes a viernes de 7:00-20:00 h y sábados de 7:00-12:00 h.

Por otra parte, el restaurante en el que se hizo la otra parte de la investigación proporciona servicio de lunes a domingo en un horario de 13:00 a 18:00 hr y se ubica dentro del Centro Cultural Veracruzano, en la Av. Miguel Ángel de Quevedo Núm. 687, Col. Cuadrante de San Francisco, en la Delegación Coyoacán de la Ciudad de México (ver figura 5).

Figura 5 Ubicación del restaurante de cocina mexicana tradicional dentro de la delegación Coyoacán, Distrito Federal



Fuente: Google, INEGI (2014)

Desde el año 1993, el restaurante de cocina mexicana tradicional oferta alimentos y bebidas representativos de la cocina regional veracruzana y yucateca, entre los que destacan los siguientes: panuchos yucatecos, tacos de quelites con requesón, sopa de lima, chile en nogada (sugerencia de temporada), chamorro pibil, pechuga de pato bañado en mole de Xico, huachinango a la veracruzana, pastel de elote y guayabas rellenas de espuma de guanábana. Derivado de la producción y venta de alimentos y bebidas, la cocina del restaurante genera residuos inorgánicos y orgánicos.

1.5.3 Caracterización de los residuos

El trabajo de campo se inició con el reconocimiento de los sitios de estudio y la planeación para realizar la caracterización de los residuos sólidos, aplicando la metodología propuesta por William L. Rathje (1986) en la Arqueología de la basura. En el Laboratorio se caracterizaron los residuos generados por los alumnos en una muestra de clases prácticas, en dos periodos escolares: agosto-diciembre 2011 y febrero-junio 2012. Y en el restaurante la caracterización se realizó durante el periodo julio-septiembre de 2012.

Para obtener la información de cómo se generaron y manejaron los residuos, se observaron las actividades que desarrollaron los alumnos y el personal docente del Laboratorio, así como los empleados del restaurante. Es importante señalar que la caracterización consistió en las siguientes actividades: identificación, separación, cuantificación y registro de las cantidades de residuos sólidos que se generaron en cada uno de los sitios de estudio, en una muestra representativa de las sesiones prácticas de cocina de los alumnos de la licenciatura en gastronomía y de la jornada laboral de la cocina del restaurante.

Se analizó el 100% de la producción de residuos orgánicos e inorgánicos en cada clase práctica y jornada laboral considerada. Los residuos inorgánicos se dividieron en:

- Papel y cartón procedentes del embalaje de productos y hojas.
- Envases de plástico, principalmente pet y HDPE.
- Aluminio procedente de refrescos y alimentos enlatados.
- Vidrio transparente y de color, solamente de frascos y botellas.
- Envases multicapas (tetrapack).
- Platos y vasos de unisel (poliestireno expandido).
- Material inorgánico no reciclable, como bolsas de plástico sucias, envolturas, papeles con grasa, platos rotos, productos de jarcería, guantes de cocina, entre otros.

Los residuos orgánicos se separaron en:

- Alimento desperdiciado susceptible de un aprovechamiento gastronómico.
- Fracción orgánica no susceptible de un aprovechamiento gastronómico.

Una vez clasificados y separados los residuos, con ayuda de una báscula electrónica se determinó su peso (en kg), para calcular el porcentaje de producción de cada uno de los diferentes residuos.

1.5.4 Pruebas piloto de aprovechamiento gastronómico

A partir de la caracterización de los residuos sólidos en los sitios de estudio, se identificaron los alimentos que son desperdiciados y que potencialmente son aprovechables para consumo humano. Derivado de la experiencia propia y de la revisión de recetas, se realizaron algunas pruebas para el aprovechamiento gastronómico de los diferentes subproductos orgánicos (alimentos y productos comestibles que son descartados, pero que en términos de inocuidad, sabor y antes de ser desechados pueden ser empleados para realizar propuestas culinarias para consumo humano) generados en los sitios de estudio, por ejemplo: huesos crudos de aves para preparar caldos, cabezas, huesos y retazos para caldo de pescado, tortillas frías para sopas y tamales, pan frío para budín, migajón para salsas y aderezos, hueso de mamey para aguas frescas, entre otros. Es importante destacar que para la realización de estas pruebas piloto, no se utilizaron los subproductos encontrados en los residuos, ya que el alimento se encontraba mezclado con el resto de los residuos y no se podía asegurar que fuera inocuo.

Se realizaron las siguientes pruebas piloto de aprovechamiento gastronómico, siguiendo normas básicas de higiene:

- Agua fresca de semilla de mamey: la semilla de mamey fue pelada, rallada y molida con pinole, chocolate de mesa y azúcar.

- Agua fresca de semilla de melón chino con 4 variantes: exclusivamente semilla de melón molida, semilla con pulpa de melón molidas, semilla con pulpa de melón, limón y almendra molida y semilla con melón picado.
- Bisque (crema) de camarón: las cabezas, coraza corporal y aletas de camarón fresco, molidas con caldo de pescado, crema, jitomate, cebolla, ajo, apio, zanahoria y hierbas de olor.
- *Bread sauce* (salsa de pan): base para crema tipo bechamel elaborada con leche, crema, cebolla, mantequilla y migajón de pan; éste último ingrediente sirve como espesante.
- Budín de chayote: pan frío remojado en leche y molido con chayote cocido (sin sal), huevo, leche, mantequilla, azúcar y canela en polvo.
- Budín (pan de pan): pan frío remojado en leche, con huevo, mantequilla, azúcar, canela, pasas y brandy.
- Capirotada: bolillo frío (en rodajas, capeado o frito), bañado en un almíbar de piloncillo y canela, con queso añejo, pasas y cacahuates.
- Cáscara de papa: cáscaras de papa cruda, sofrita con cebolla, jitomate, chile y epazote.
- Cáscaras de naranja confitada: cáscaras de naranja cortada en tiras, escaldadas en agua hirviendo y posteriormente cocidas en un almíbar ligero.
- Flor de jamaica confitada con chile: la flor de jamaica (previamente hervida para preparar agua fresca y escurrida), cocida con un poco del mismo líquido, glucosa, azúcar, chile en polvo y un poco de mezcal.
- Flor de jamaica con requesón: flor de jamaica (previamente hervida), sofrita con cebolla picada, epazote, chile y mezclada con requesón.
- Fondo de pescado: cabezas, recortes y huesos de pescado cocidos en agua con cebolla, ajo, poro, zanahoria. Es utilizada en otras preparaciones.
- Fondo de pollo: huesos de pollo cocidos en agua con cebolla, ajo, apio y perejil. Esta preparación sirve como base para salsas, sopas y caldos.

- Fondo de res o cerdo: se preparó con huesos de res o de cerdo y recortes de carne, cocidos en agua con cebolla y ajo. Sirve como base para otras preparaciones.
- Pechuga de pollo empanizada: el pan frío y molido fue utilizado para empanizar pechuga de pollo.
- Salsa de ajonjolí: pan frito, tortillas, cebolla, ajo, ajonjolí y canela, molido con fondo y acompañado de chiles. Sirve para acompañar carne de pollo o cerdo.
- Salsa de rabanitos: rábanos mezclados con migajón de pan, aceite y vinagre.
- Salsa salmorejo: tocino, cebolla, caldo de pollo, vino tinto y espesado con pan.
- Skordalia: migajón de pan remojado en agua, molido con ajo frito, aceite y vinagre.
- Tamales de tortilla en cuatro variantes: dulces elaborados con crema de cacahuete y mantequilla, de sal sin relleno, de sal rellenos de carne de puerco en salsa verde y de sal rellenos de mole rojo con pollo; en las recetas anteriores se aprovecharon las tortillas frías de maíz.
- Tepache de piña: cáscaras de piña mezcladas con agua, piloncillo, canela, clavo y pimienta, fermentadas durante 4 días.
- Tzirita: semillas de chiles molidas con tomate verde asado y charales. Esta salsa puede ser acompañamiento de carnes asadas o como botana en tortilla frita.

1.5.5 Análisis de los libros y recetarios que incluyen el aprovechamiento gastronómico

Se analizaron libros y recetarios en los que se abordara la reutilización de desechos de alimentos para preparar platillos, iniciando con los recetarios de la Colección de Recetarios Antiguos que ha publicado CONACULTA y que incluye textos de los siglos XVII al XX; se continuó con algunas publicadas en las últimas décadas.

1.5.6 Selección de las recetas culinarias

Finalmente se seleccionaron las recetas culinarias descritas en la tablas 4 a la 17; las preparaciones se elaboraron en la cocina de las instalaciones de Laboratorio de Alimentos y Bebidas, aplicando las buenas prácticas de manufactura y normas básicas de higiene.

Tabla 4 Agua fresca de lechuga con apio y limón

Receta # 01	
Clasificación: Agua fresca	
Subproductos utilizados: lechuga, hojas de apio y jugo de limón	
Ingredientes	
½ litro de agua	1 pieza de limón, el jugo
80 gramos de lechuga italiana	150 gramos de azúcar
20 gramos de lechuga sangría	Hielo al gusto
5 gramos de hojas de apio	
Preparación	
Lavar y desinfectar las hojas de lechuga y las hojas de apio. Moler en la licuadora la lechuga, hojas de apio y el azúcar. Agregar el jugo de limón, colar en una jarra y agregar hielos.	

Fuente: Elaboración propia, con base en la experiencia laboral (2013).

Tabla 5 Agua fresca de semilla de melón (No. 1)

Receta # 02	
Clasificación: agua fresca	
Subproducto utilizado: semilla de melón	
Ingredientes	
1 taza de semilla de melón	½ cucharadita de extracto de vainilla
60 gramos de azúcar	600 mililitros de agua
Preparación	
Lavar las semillas del melón, licuarlas con 2 tazas de agua y colar. A la mezcla que quedó en la coladera se le añaden una taza de agua, se vuelve a moler y colar. Agregar la vainilla y el azúcar. Se deja en el refrigerador aproximadamente por dos horas antes de servirla.	

Fuente: Gironela y De´Angeli (1993).

Tabla 6 Agua fresca de semilla de melón (No. 2)

Receta # 03	
Clasificación: agua fresca	
Subproducto utilizado: semilla de melón	
Ingredientes	
1 taza de semillas de melón	250 gramos de melón picado
600 mililitros de agua	65 gramos de azúcar
Preparación	
Lavar la semilla y moler muy fina. Colar, endulzar y agregar el melón cortado picado. Agregar el agua y meter al refrigerador 3 horas antes de servir.	

Fuente: Gironela y De´Angeli (1993).

Tabla 7 Agua fresca de semilla de melón (No. 3)

Receta # 04	
Clasificación: agua fresca	
Subproducto utilizado: semilla de melón	
Ingredientes	
250 gramos de semilla de melón	250 gramos de melón
65 granos azúcar	600 mililitros de agua
40 gramos de almendras	1 limón (el jugo)
Preparación	
El agua se endulza. Remojar las almendras en agua caliente, pelarlas y moler junto con las pepitas de melón, el melón y la almendra. Colar y agregar el jugo de medio limón.	

Fuente: Fernández (1985).

Tabla 8 Agua fresca de semilla de melón (No. 4)

Receta # 05	
Clasificación: agua fresca	
Subproducto utilizado: semilla de melón	
Ingredientes	
250 gramos de semilla de melón	150 gramos de melón
65 gramos de azúcar	600 mililitros de agua
Preparación	
Lavar la semilla, moler y colar. Moler el melón restante, agregar el azúcar y hielos al gusto	

Fuente: Elaboración propia, con base en la experiencia laboral (2013).

Tabla 9 Bread sauce (base para crema tipo bechamel)

Receta # 06	
Clasificación: salsa	
Subproducto utilizado: migajón de pan	
Ingredientes	
2 tazas de leche	2 cucharadas de mantequilla
½ taza de migajón de pan, desmenuzado	½ taza de crema de leche
30 gramos de cebolla	Sal y pimienta al gusto
Preparación	
Añadir todos los ingredientes y cocinar a fuego suave durante 15 minutos. Moler la mezcla y volver al fuego 5 minutos más, sin dejar que hierva. Esta salsa puede servir como base para preparar cremas, por ejemplo de zanahoria, elote, calabaza.	

Fuente: De Saint-Pierre (1975).

Tabla 10 Budín (pan de pan)

Receta # 07	
Clasificación: postre	
Subproducto utilizado: pan tipo bolillo	
Ingredientes	
2 tazas de cuadros de pan	2 cucharadas de esencia de vainilla
1/3 de taza de leche	2 cucharadas de mantequilla
1 lata de leche evaporada	½ cucharada de polvo para hornear
1 taza de azúcar	2 huevos
Preparación	
<p>Hidratar el pan con las dos leches y reservar. Moler en la licuadora los demás ingredientes y mezclar las dos preparaciones. Poner mantequilla a las paredes de un molde, agregar la mezcla anterior y meter en un horno a 180° C, durante 45 minutos. Servir caliente o frío.</p>	

Fuente: Elaboración propia, con base en la experiencia laboral (2013).

Tabla 11 Flor de jamaica con requesón (tacos)

Receta # 08	
Clasificación: entrada	
Subproductos utilizados: flor de jamaica y lechuga	
Ingredientes	
75 gramos de flor de jamaica, hervida y escurrida	12 piezas de tortilla de maíz
250 gramos de requesón	½ taza de aceite de vegetal
¼ de cebolla picada	½ taza de crema ácida
20 gramos de chile serrano picado	½ taza de lechuga
Hojas de epazote	100 gramos de queso Cotija rallado
	Sal y pimienta
Preparación	
<p>Sofreír con un poco de aceite la cebolla y el chile; posteriormente agregar la jamaica (previamente utilizada para preparar agua fresca y colada) picada toscamente y sofreír unos minutos más. Después agregar añadir el requesón, agregar sal y pimienta al gusto y revolver bien.</p> <p>Con la mezcla anterior rellenar las tortillas, colocarle unos palillos de diente para evitar que se abran, y freír en aceite. Poner los tacos sobre un papel absorbente para quitar el excedente de grasa. Decorar con un poco de crema, queso Cotija y lechuga picada, previamente lavada y desinfectada.</p>	

Fuente: Elaboración propia, con base en la experiencia laboral (2013).

Tabla 12 Pechuga de pollo empanizada

Receta # 09	
Clasificación: entrada	
Subproducto utilizado: pan tipo bolillo	
Ingredientes	
500 gramos de pechuga de pollo	2 piezas de huevo
300 gramos de pan tipo bolillo	300 mililitros de aceite vegetal
100 gramos de harina	Sal y pimienta al gusto
Preparación	
<p>Moler el pan frío con un rallador de quesos u otro aparato. Por otra parte eliminar la piel y el hueso de las pechugas. Cortar la carne en cuadritos, sazonar con sal y pimienta, y revolcar en harina. Batir los huevos con un tenedor agregar sal, sumergir el pollo en el huevo batido y por último pasar por el pan molido.</p> <p>Freír en aceite caliente el pollo empanizado. Poner las piezas sobre papel absorbente para quitar el excedente de aceite y servir de inmediato.</p>	

Fuente: Elaboración propia, con base en la experiencia laboral (2013).

Tabla 13 Salmorejo

Receta # 10	
Clasificación: salsa	
Subproducto utilizado: pan tipo bolillo	
Ingredientes	
2 tazas de caldo de pollo (preparado a partir de huesos)	1 pizca de jengibre
¼ taza de pan tipo bolillo, tostado y desmenuzado	½ taza de vino tinto
3 cucharadas de cebolla picada	2 cucharadas de vinagre
1 pizca de canela en polvo	100 gramos de tocino
	Sal y pimienta
Preparación	
<p>Poner en remojo el pan en el caldo. Picar el tocino finamente y dorar en una sartén. Agregar la cebolla, remover constantemente y hasta que esté bien dorada la cebolla agregar el vino tinto, vinagre, canela, jengibre, sal, pimienta y dejar a fuego medio unos minutos.</p> <p>Moler en la licuadora el pan con el caldo, colarlo y agregar a la mezcla anterior, dejando hervir a fuego lento durante 10 minutos y moviendo constantemente para evitar que se pegue. Servir.</p>	

Fuente: De Saint-Pierre (1975).

Tabla 14 Salsa de ajonjolí

Receta # 11	
Clasificación: salsa	
Subproductos utilizados: pan tipo bolillo y tortilla de maíz	
Ingredientes	
¼ de taza de ajonjolí	4 pimientas y 2 clavos
¼ pieza de bolillo frío	1 rajita muy pequeña de canela
1 tortilla de maíz	chiles en vinagre al gusto
50 gramos de cebolla	50 mililitros de aceite
2 tazas de consomé de pollo	Sal al gusto
Preparación	
<p>Dorar en un poco de aceite la tortilla y retirar. Cortar el pan en cuadritos y freír. Asar en un comal el ajonjolí y molerlo en la licuadora con los demás ingredientes, excepto los chiles en vinagre.</p> <p>Freír esta preparación en un poco de aceite y dejarla hervir a fuego suave unos 5 minutos. Al romper el hervor, bajar un poco el fuego y mover constantemente para que no se pegue.</p> <p>Retirar de la lumbre hasta que tenga una consistencia espesa. Se acompaña con los chiles en vinagre picados. Esta salsa también puede servir para acompañar carne de puerco o pollo cocido.</p>	

Fuente: De Luna (2009).

Tabla 15 Salsa de rabanitos

Receta # 12	
Clasificación: salsa	
Subproducto utilizado: migajón de pan	
Ingredientes	
½ taza de rábanos	½ cucharada de azúcar
¼ taza de migajón de pan	½ taza de crema de leche
1 cucharada de vinagre	Sal al gusto
100 mililitros de leche	
Preparación	
<p>Picar finamente los rábanos y reservar. Remojar el migajón en la leche y moler con los demás ingredientes, excepto los rábanos. Mezclar los rabanitos con el migajón molido. Sazonar y servir.</p>	

Fuente: De Saint-Pierre (1975).

Tabla 16 Skordalia (salsa de ajos)

Receta # 13	
Clasificación: salsa	
Subproducto utilizado: migajón de pan	
Ingredientes	
1 taza de aceite	½ taza de migajón de pan remojado
4 dientes de ajo	¼ taza de vinagre
Preparación	
Picar los ajos y freírlos en un poco de aceite. Moler todos los ingredientes y servir.	

Fuente: De Saint-Pierre (1975).

Tabla 17 Tamales de tortilla

Receta # 14	
Clasificación: tamales	
Subproducto utilizado: tortilla de maíz	
Ingredientes	
15 piezas de tortilla de maíz	½ cucharada de polvo para hornear
2 tazas de leche tibia	½ cucharadita de sal
200 gramos de manteca	Hojas secas de maíz, remojadas
2 piezas de huevo	
Preparación	
Batir la manteca hasta que doble su volumen. Moler los demás ingredientes y mezclar con la manteca batida. Colocar la mezcla en las hojas de tamal y cocerlos en la vaporera durante 1 hora aproximadamente, hasta que el tamal se desprenda de la hoja.	

Fuente: Echevarría y Arroyo (2000).

1.5.7 Análisis microbiológico

Para el análisis microbiológico se seleccionaron las siguientes recetas: agua fresca de semilla de melón (ver tabla 4), *bread sauce* (ver tabla 8), flor de jamaica con requesón (ver tabla 12) y los tamales de tortilla (ver tabla 16). Además se realizó el análisis de dos subproductos: pan frío adquirido con cuatro días de anticipación, almacenados en una bolsa de plástico a temperatura ambiente y tortillas de maíz adquiridas con cuatro días de anticipación y almacenadas en una bolsa de plástico dentro del refrigerador (4° C).

Las muestras de 500 g o 500 ml, según el producto, fueron preparadas en las instalaciones del LAB, y posteriormente guardadas en bolsas estériles y transportadas en una bolsa

térmica, la cual contenía en el interior un paquete con gel congelado que permite conservar los alimentos fríos. El análisis microbiológico se realizó por parte de los Servicios Externos de la Facultad de Química de la UAEM.

1.5.8 Análisis sensorial

Para el análisis sensorial del aprovechamiento gastronómico se emplearon dos tipos de pruebas: discriminativas (de diferencia) y afectivas. El objetivo de las primeras pruebas fue determinar si existía una diferencia sensorial perceptible al utilizar materia prima reutilizada (subproductos generados en una cocina) y materia prima nueva; mientras que el objetivo de las pruebas afectivas fue identificar el nivel de agrado de las propuestas culinarias.

El análisis se realizó en diferentes sesiones, durante el periodo marzo-mayo de 2012 dentro de las instalaciones del LAB y en mesas separadas con mamparas (para que no existiera influencia en las respuestas de un juez sobre otro).

El panel de jueces fue integrado por 20 alumnos de la Licenciatura en Gastronomía de la UAEM, con un rango de edad entre 19 y 26 años. Los materiales empleados para las pruebas fueron: muestras de alimento (aproximadamente 20 g o 20 ml por cada una, según el tipo de producto), vasos o capacillos pequeños, etiquetas de identificación con números aleatorios asignados a cada una de las muestras, tazas con agua purificada (para enjuagar la boca entre cada una de las pruebas), platos, palillos, servilletas, hojas de respuestas y bolígrafos.

1.5.8.1 Pruebas discriminativas

Las pruebas de diferenciación o discriminativas consistieron en comparar un producto con otro similar (ver tabla 18). Cada una de las pruebas fue realizada por un panel de 20 jueces, mostrándole las muestras (en pares o tríos, según el tipo de prueba empleada), con 3 repeticiones (total de 60 respuestas), para evitar que las respuestas fueran dadas al azar.

Para las pruebas discriminativas se plantearon las siguientes hipótesis:

H₀: No existe una diferencia sensorial significativa entre los alimentos elaborados con materia prima nueva y materia prima reutilizada (subproductos).

H₁: Sí existe una diferencia sensorial significativa entre los alimentos elaborados con materia prima nueva y materia prima reutilizada (subproductos).

Tabla 18 Pruebas discriminativas del aprovechamiento gastronómico

MUESTRA DEL ALIMENTO	VARIABLES		PRUEBA EMPLEADA
	MATERIAS PRIMAS NUEVAS	SUBPRODUCTOS UTILIZADO	
Pechuga de pollo empanizadas	Pan molido comercial	Pan molido casero	Pareada
Budín (pan de pan)	Pan tipo bolillo adquirido el mismo día de la preparación	Pan tipo bolillo almacenado 4 días en bolsa de plástico, a temperatura ambiente	Dúo-trío
Tamales de tortilla de maíz	Tortilla de maíz adquirida el mismo día de la preparación	Tortilla de maíz, almacenada 4 días en refrigeración (4° C)	Triangular
Agua fresca de semilla de melón chino	Semilla obtenida el mismo día de la preparación	Semilla almacenada 4 días en refrigeración (4° C)	Pareada

Fuente: Elaboración propia, con base en el trabajo de campo (2012).

Se recopilaron los datos obtenidos y se contabilizaron las respuestas correctas en función a los aciertos que obtuvo cada juez. Para las pruebas pareadas y las pruebas dúo-trío existe una probabilidad de 50% que el juez dé una respuesta acertada, por lo tanto se consulta la tabla “Número mínimo de juicios correctos necesarios para establecer diferencia significativa para pruebas pareadas y pruebas de preferencia”, probabilidad $p=1/2$, sin dirección (dos colas) (Pedrero y Pangborn, 1989). En las pruebas triangulares existe una probabilidad de 33% que el juez dé una respuesta acertada, por lo tanto, se consulta la tabla “Número mínimo de juicios correctos necesarios para establecer diferencia significativa en pruebas triangulares”, probabilidad $p=1/3$ (Pedrero y Pangborn,

1989). Sí el número en tabla es mayor o igual al número calculado, entonces existe diferencia significativa entre las muestras, se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 .

1.5.8.2 Pruebas afectivas

Con el objetivo de medir el nivel de agrado o desagrado de las recetas de aprovechamiento gastronómico, se realizaron las pruebas a nueve productos (ver tabla 19), por un panel de 20 jueces, a los cuales se les presentaron las muestras a degustar para que las evaluaran mediante una escala estructurada de 5 puntos (5, me gusta mucho; 4, me gusta poco; 3, me es indiferente; 2, me disgusta poco; y 1, me disgusta mucho).

Tabla 19 Pruebas afectivas del aprovechamiento gastronómico

PRODUCTO	SUBPRODUCTOS UTILIZADOS
<i>Bread sauce</i>	Migajón de pan
Salsa de rábanos	
Skordalia	
Salmorejo	Pan tipo bolillo
Salsa de ajonjolí	Pan tipo bolillo y tortilla
Jamaica con requesón	Flor de Jamaica
Tamales de tortilla	Tortilla
Agua fresca de semilla de melón	Semilla de melón chino
Agua fresca de lechuga con hojas de apio y jugo de limón	Lechuga, hojas de apio y jugo de limón

Fuente: Elaboración propia, con base en el trabajo de campo (2012).

Para cada una de los productos se calculó la mediana de la evaluación.

CAPÍTULO 2

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados del trabajo de investigación, iniciando con el artículo publicado en la *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales* del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), titulado: “Aprovechamiento gastronómico: una alternativa de reutilización de los residuos sólidos del laboratorio de alimentos y bebidas de la UAEM”.

La segunda parte muestra los resultados de la caracterización de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos generados en los sitios de estudio, destacando los subproductos que son reutilizados en la cocina del restaurante y aquellos alimentos con posibilidad de ser aprovechados gastronómicamente, pero que son desperdiciados en los dos sitios de estudio.

Posteriormente se analizan cronológicamente los recetarios antiguos y modernos en donde se muestran ejemplos del aprovechamiento gastronómico de los subproductos orgánicos generados en una cocina. Es importante señalar que en el anexo 1 se recopilan algunas de estas recetas culinarias.

En la siguiente parte se presentan los resultados del análisis microbiológico y sensorial y de las propuestas culinarias seleccionadas. Y finalmente se presenta la propuesta metodológica para realizar el aprovechamiento gastronómico de los subproductos orgánicos generados en una cocina.

2.1 Artículo publicado

En la *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales* se publicó el artículo titulado “Aprovechamiento gastronómico: una alternativa de reutilización de los residuos sólidos de laboratorio de alimento y bebidas de la UAEM”, el cual está disponible en la página: <http://www.itson.mx/publicaciones/rlrn/Paginas/vol09.aspx>. La Revista esta indizada en Latindex y Periódica, y es editada por el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), México.

Sanchez et al. / Revista Latinoamericana de Recursos Naturales 9 (1): 155-161, 2013

Aprovechamiento gastronómico: una alternativa de reutilización de los residuos sólidos del laboratorio de alimentos y bebidas de la UAEM.

C. A. Sánchez^{1*}, F.C.Viesca²; R.F. Sánchez³; A.T. Romero⁴

¹Facultad de Química, Área Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma del Estado de México. Paseo Colón esq. Paseo Tollocan s/n, 50120 Toluca de Lerdo, Estado de México

²Facultad de Turismo y Gastronomía. Universidad Autónoma del Estado de México. Cerro de Coatepec s/n, Ciudad Universitaria, 50100. Toluca de Lerdo, Estado de México.

³Programa de Protección al Ambiente. Universidad Autónoma del Estado de México. Independencia Pte. No. 112, Centro, 50000. Toluca de Lerdo, Estado de México.

⁴Centro Interamericano de Recursos del Agua. CIRA- Universidad Autónoma del Estado de México. Km. 14.5 carretera Toluca-Ixtlahuaca, San Cayetano de Morelos, 50200, Toluca de Lerdo, Estado de México.

Gastronomic use: an alternative to solid waste recycling in the laboratory of food and drinks of the UAEM.

Abstract

In the period from August to December 2011 were characterized the solid waste generated in practical classes of the Laboratory of Food and Beverage, finding that 75% of organic waste and 25% of inorganic, of which 22% is wasted food and 42% is inorganic recyclable. From it, developed proposals of reusing conventional and innovative as the gastronomic use, which involves the identification of foods produced in a kitchen that is wasted or considered waste, and in terms of safety and organoleptic properties can be use for the production of food for human consumption, which represents an innovative possibility of reduction, reuse and recycling of organic waste. Thus, achievement testing gastronomic of tamales with corn tortilla, water melon seeds, the use of crumb of bread as a thickener for creams or for making sauces, as well as reuse of bread for breading and frying food or prepare pudding. Sensory analysis of tests determined that there is significant sensory difference in food ingredients made from reuse; 20% of the ingredients reused tests were accepted by the potential consumer with a level of appreciation "like little", while the other 60% of the tests were rated as "I am indifferent".

Key words: gastronomic use, solid waste, reuse of food, food waste.

Resumen

En el periodo de Agosto-Diciembre de 2011 se caracterizaron los residuos sólidos generados en las clases prácticas del Laboratorio de Alimentos y Bebidas de la Licenciatura en Gastronomía de la UAEM, encontrando que el 75% son residuos orgánicos de los cuales, el 22% es alimento desperdiciado; el 25% restante es inorgánico, del cual el 42% es reciclable.

A partir de ello, se elaboraron propuestas de reutilización convencionales e innovadoras como el aprovechamiento gastronómico, el cual consiste en la identificación de los alimentos desaprovechados en la fase previa a su uso y los generados durante su preparación que son desperdiciados o considerados como desechos, y que en términos de inocuidad y propiedades organolépticas se pueden emplear para el diseño y producción de alimentos para consumo humano, lo cual representa una posibilidad innovadora de reducción, reutilización y reciclaje de los residuos orgánicos.

Se realizaron pruebas piloto de aprovechamiento gastronómico, preparando tamales con tortilla de maíz, agua fresca con semillas de melón, usando el migajón de pan como espesante para cremas o para confeccionar

*Autores de correspondencia
Email: somgustabo05@hotmail.com

Sanchez et al. / Revista Latinoamericana de Recursos Naturales 9 (1): 155-161, 2013

salsas, así como reutilizando el pan para empanizar y freír un alimento o preparar budín. El análisis con las pruebas discriminativas mostró que no existen diferencias sensoriales significativas entre los alimentos elaborados con ingredientes de reuso y sus correspondientes preparados con materia prima nueva. Por otra parte, en las pruebas de aceptación aplicadas a cinco alimentos elaborados con ingredientes reutilizados, de acuerdo con la escala hedónica utilizada, dos fueron calificados positivamente (con respuestas de *me gusta poco*), mientras que las 3 pruebas restantes fueron evaluadas como *indiferentes*.

Palabras clave: aprovechamiento gastronómico, residuos sólidos, reutilización de alimentos, desperdicio de alimentos.

Introducción

A diferencia de lo que sucede en la naturaleza (donde la mayoría de los procesos biológicos generan residuos, su ciclo de vida está balanceado y muchos de los residuos que generan se ocupan como entradas de otro proceso), las actividades que desarrolla la sociedad, incluyendo las culinarias, son muy ineficientes en cuanto al consumo de energía y materiales (Gustavsson y Cederberg, 2011), a la vez que se basan en procesos generadores de grandes cantidades de residuos. La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPyGIR) define a los residuos sólidos (RS) como: "el material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final" (SEMARNAT, 2012: 41). Para facilitar su separación, los residuos se subclasifican en: a) Orgánicos. Son aquellos cuyo componente principal es el carbono; proviene de materia viva tanto vegetal como animal y están representados principalmente por residuos alimentarios, de parques o jardines. b) Inorgánicos. Es materia inerte proveniente de material no vivo que tiene la característica de no ser biodegradable, por lo que conserva su forma y propiedad por mucho tiempo (Aguilar, 2009).

Un problema derivado de la generación de residuos sólidos, es el aumento del volumen de residuos de lenta degradación y con formas de manejo más complejas y costosas. Si estos residuos no son reciclados y reinsertados a un proceso productivo, su disposición final en tiraderos a cielo abierto o en rellenos sanitarios (cada vez más escasos y con grandes costos de transportación) implica un desperdicio y agotamiento de los recursos naturales necesarios como insumos en la manufactura de los

productos de consumo. Adicionalmente, entre los problemas ambientales más importantes que ocasiona la generación y la disposición inadecuada de los residuos sólidos municipales y peligrosos, se encuentran: la degradación de los suelos, la contaminación de los cuerpos de agua subterráneas y superficiales, el bloqueo de drenajes (lo que provoca inundaciones en la época de lluvias) y la emanación de gases que se generan en los basureros (Bernache, 2006).

Ante la amenaza que representa al ambiente la generación y disposición final inadecuada de residuos, es necesario conocer la cantidad y el tipo de residuos sólido que se generan en el lugar de origen (Fierro *et al.*, 2010), y así poner en marcha un programa de separación, reducción, reutilización y reciclaje (Quintero *et al.*, 2004).

Según datos de las Secretarías de Desarrollo Social (SEDESOL) y de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a nivel nacional entre 1955 y 2000 la generación de residuos por persona se ha triplicado, al crecer de 300 a 865 gramos en promedio por habitante al día (SEMARNAT, 2012); de acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), para el año 2011 la generación anual a nivel nacional fue de 47811 mil toneladas de RS y en el Estado de México de 6610 miles de toneladas de residuos (INEGI, 2012); mientras tanto, el municipio de Toluca generó en promedio 723.3 toneladas diarias de RS lo que significa una producción per cápita de 1.08 kg al día, de los cuales el 60% es orgánico y el resto inorgánico. De la fracción inorgánica el vidrio, papel y cartón representan el 65%, los cuales separados y limpios son comercializables y reciclables (Iglesias, 2007).

El objetivo de esta investigación es caracterizar los RS que se generan en el Laboratorio de Alimentos y Bebidas (LAB) de la Licenciatura en Gastronomía de la Universidad Autónoma del Estado de México

Sanchez et al. / Revista Latinoamericana de Recursos Naturales 9 (1): 155-161, 2013

(UAEM), para elaborar propuestas de reutilización convencionales e innovadoras como el aprovechamiento gastronómico. Este aprovechamiento consiste en identificar los alimentos (subproductos generados en una cocina) antes de ser descartados y eliminados con los RS, pero que son adecuados para confeccionar preparaciones culinarias para consumo humano, inocuas y con buenas propiedades organolépticas.

El laboratorio se ubica en la Carretera Toluca-Atlaconulco km 14.5 Tlalachaloya, 50200, Estado de México; y en él los alumnos efectúan sus clases prácticas de producción de alimentos y bebidas, por ejemplo técnicas de cocina, panadería, enología, cocina mexicana, italiana, mediterránea, entre otros.

Materiales y método

La investigación abarcó la clasificación, generación y tratamiento de los RS; la caracterización física de los residuos se basó en la arqueología de la basura propuesta por el Dr. William Rathje de la Universidad de Arizona, la cual aborda en forma científica los patrones de conducta de las personas y comunidades, a través de la evidencia material sobre la vida actual y cotidiana de las personas, con base en sus desechos y al considerar la basura moderna como un objeto de estudio por métodos arqueológicos y con ello contextualizar adecuadamente el desperdicio como evidencia material de patrones de conducta (Castañeda, 2012). En este método se analiza todo lo descartado por los consumidores en los residuos que se colectan; se anota el tipo de objeto, su cantidad, peso o volumen, precio (en caso de tenerlo), marca si es un desperdicio, e inclusive su composición material (Restrepo *et al.*, 1991). El trabajo es exhaustivo y permite a los investigadores operar con un banco de datos muy extenso y detallado. Además, los consumidores no entran de ningún modo en el proceso de análisis de los residuos sólidos, por eso no son un factor limitante.

Al caracterizar los residuos orgánicos se identificaron los alimentos (subproductos) descartados y desechados por los alumnos del LAB, pero que son adecuados para el consumo humano, para la posterior recopilación de recetas culinarias en donde se muestren sus posibilidades de aprovechamiento gastronómico (De Luna, 2009). Finalmente se seleccionaron recetas para su análisis sensorial de acuerdo a la metodología propuesta por

Pedrero y Pangborn (1999), y mediante las pruebas discriminativas y aceptación (o también denominadas afectivas) los jueces determinaron si existía diferencia sensorial entre las muestras preparadas reutilizando el alimento descartado y las elaboradas con materia prima nueva; señalaron su preferencia o grados de satisfacción (gusto o disgusto) y determinaron la aceptación o no de un producto.

Caracterización de RS generados en LAB

Se identificó, separó, cuantificó, y registró la cantidad de residuos orgánicos e inorgánicos generados por los alumnos de la licenciatura en gastronomía en el LAB. La cuantificación se realizó con una báscula electrónica en el periodo Agosto-Diciembre 2011, con una muestra representativa de las sesiones prácticas de cocina desarrolladas por los alumnos. Básicamente se identificó la cantidad (en kg) de los distintos componentes de los residuos, como la materia orgánica total y su porcentaje susceptible de aprovechamiento gastronómico, además del porcentaje de inorgánicos susceptibles de ser reciclados, por ejemplo cartón, envases multicapas (tetra brick), plásticos (polietileno tereftalato, polietileno de alta densidad, polipropileno), unicel (poliestireno expandido), latas (aluminio) y vidrio. Esta información sirvió para identificar las características y cantidades de los residuos generados, como la comida desperdiciada, así como los niveles probables de reutilización de ciertos materiales.

Aprovechamiento gastronómico

Se efectuaron en el LAB pruebas piloto con alimentos que comúnmente son descartados y desechados en una cocina:

- a) Tortillas de maíz (*Zea mays*) para preparar tamales de tortilla (alimento compuesto de tortillas de días anteriores remojadas en leche y mezcladas con manteca, envuelto en hoja de maíz y cocido al vapor) (CONACULTA, 2003).
- b) Pan de sal frío para elaborar el pan de pan (Muñoz, 2001) o también denominado budín (pan horneado en un molde, elaborado a partir de panes de días anteriores, remojados con leche y mezclados con mantequilla, canela y pasas); y para preparar salsa de ajonjolí (tortilla, pan, cebolla, chiles en vinagre) y la salsa salmorejo (caldo de pollo con tocino y

Sanchez et al. / Revista Latinoamericana de Recursos Naturales 9 (1): 155-161, 2013

- vino tinto). Además se molió el pan para empanizar (rebozar con pan molido un alimento para freírlo) pechuga de pollo.
- c) Migajón de pan para confeccionar salsas como la skordalia (salsa de ajo), y la salsa de rabanitos picantes (Verdaguer, 2007). Y se aprovechó como espesante para cremas (nombre que reciben toda aquella sopa que contienen leche o crema, generalmente licuadas con el ingrediente principal que da nombre al platillo).
 - d) Semillas de melón (*Cucumis melo*) de la variedad llamada melón chino, aprovechadas para preparar agua de horchata de semilla de melón (Gironella y De'Angeli, 1993).

Análisis sensorial de los alimentos

Se analizaron sensorialmente los alimentos derivados de las pruebas piloto de aprovechamiento gastronómico, las cuales consistieron en:

- 1) *Pruebas discriminativas* (comparación por pares, dúo-trío y triangular). Consisten en comparar un producto con otro similar y cuyo objetivo en este caso fue determinar si existe diferencia sensorial perceptible (Pedrero y Pangborn, 1999) entre utilizar en la elaboración de un alimento sólo materia prima nueva y usar materia prima de reuso. Esta prueba se realizó presentando al juez (consumidor) las muestras en tríos (de los cuáles dos muestras son iguales y una diferente), con tres repeticiones y el objetivo es identificar cuál es diferente.
- 2) *Pruebas afectivas o hedónicas* (aceptación, ordenamiento de preferencia y agrado). Consisten en determinar si un producto es

aceptado o no por un consumidor potencial. La labor del juez (consumidor potencial) es evaluar cada muestra y determinar si le gustaría adquirir o no el producto (Pedrero y Pangborn, 1999), ordenar varias pruebas de acuerdo al gusto particular, o indicar mediante una escala estructurada su apreciación hedónica (agrado).

Las muestras fueron presentadas a los jueces en condiciones iguales, dentro de las instalaciones del LAB; el panel de jueces se integró por estudiantes de la Licenciatura en Gastronomía, con un rango de edad de 18 y 29 años. Posteriormente los datos fueron tabulados, analizados estadísticamente y comparados con tablas para tratamientos de datos (Lawless, 2010).

Resultados

Los RS generados en LAB.

En el LAB se generan una importante cantidad de RS que no son separados en inorgánicos y orgánicos, lo cual dificulta su aprovechamiento; siendo que la actividad primordial es el diseño y preparación de alimentos y bebidas, resultó natural que la mayor parte de los residuos esté constituida por material biodegradable (Figura 1).

Residuos inorgánicos

Integran el 25% del total de los RS generados, de los cuales el 42% es reciclable (Figura 2) y lo componen envases de vidrio, latas, envases de plástico, envases multicapas, unigel y cartón (Figura 3).

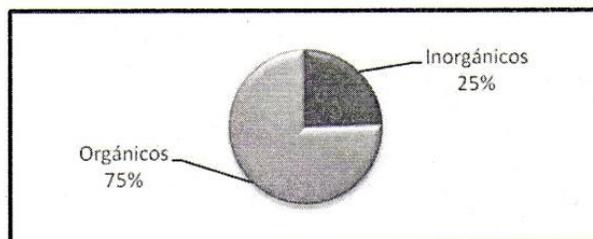


Figura 1. Composición de los residuos sólidos.

Sanchez et al. / Revista Latinoamericana de Recursos Naturales 9 (1): 155-161, 2013

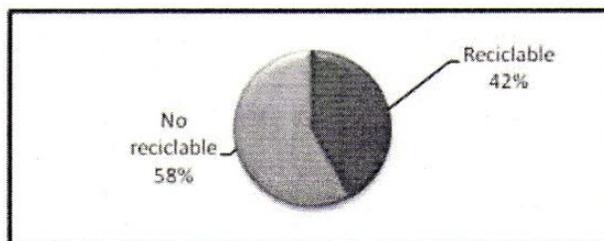


Figura 2. Residuos sólidos inorgánicos

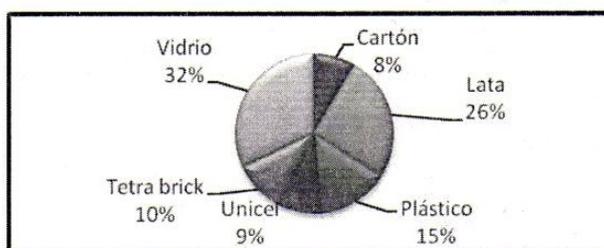


Figura 3. Composición de los residuos sólidos inorgánicos reciclables.

Residuos Orgánicos

El 75% del total de los RS lo componen los residuos orgánicos, de los cuales el 22% es alimento que se desperdicia y que antes de ser desechado es susceptible de ser aprovechado para producir alimentos para consumo humano (Figura 4), siendo las frutas y verduras con buenas propiedades organolépticas los principales alimentos que lo integran, seguido por productos cárnicos y los alimentos cocinados durante las clases prácticas (Figura 5). Del total del alimento susceptible de un aprovechamiento gastronómico, es importante resaltar que el 58% son sobrantes de alimentos que fueron descartados, mientras que el 42% restante es merma de alimento considerada desperdicio, pero que en condiciones adecuadas pueden ser aprovechados para consumo humano antes de ser dispuestos con los demás residuos.

El aprovechamiento gastronómico: la diferencia sensorial perceptible y su aceptación.

No se encontraron diferencias significativas entre las comparaciones por pares de las muestras del pollo empanizado, budín, tamales de tortilla y el agua fresca de semilla de melón, elaboradas con ingredientes de reuso e ingredientes nuevos. En el caso del pan frío molido reutilizado para empanizar

pollo, su reutilización representa un ahorro económico y una disminución de la contaminación, ya que al adquirir el pan molido comercial se generan residuos (empaques, embalaje) y se contribuye a la contaminación producto del transporte y vertido final del residuo.

Por otra parte, en las pruebas de aceptación se encontró que las muestras de base para crema espesada con migajón de pan y de salsa skordalia (salsa de ajo) fueron calificadas (mediante una escala hedónica) como “*me gusta poco*”; mientras que las salsas salmorejo, de ajonjolí y de rabanitos picantes fueron evaluadas con un nivel de agrado de “*me es indiferente*”.

Discusión

Para que se disminuya la generación de residuos inorgánicos, es necesaria la implementación de buenas prácticas de compras, la disminución de embalajes, la adquisición de productos a granel y una concientización de los consumidores sobre los efectos negativos que tiene su modelo de consumo y la mala disposición final de sus desechos sobre el ambiente. Mediante la implementación de un programa de separación y acopio, los residuos inorgánicos pueden ser reciclados y aprovechados

Sanchez et al. / Revista Latinoamericana de Recursos Naturales 9 (1): 155-161, 2013

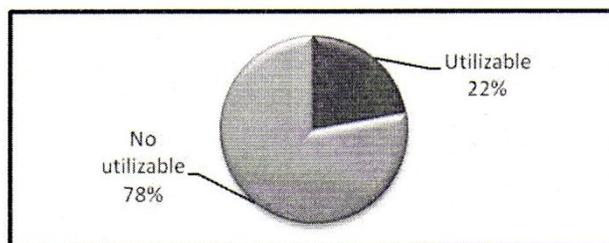


Figura 4. Residuos orgánicos susceptibles de aprovechamiento gastronómico

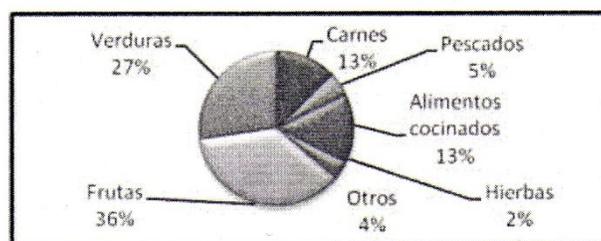


Figura 5. Composición de los alimentos susceptibles de aprovechamiento gastronómico.

como materia prima en otros procesos productivos, lo cual pueden constituir un ahorro de energía y un factor importante para ayudar a reducir la demanda a recursos y la cantidad de residuos que se vierten en los rellenos sanitarios o tiraderos a cielo abierto.

Existe un gran porcentaje de alimento que es desperdiciado por los alumnos en sus clases prácticas y siendo que la producción de alimentos demanda una gran cantidad de recursos naturales y energía, la reducción del alimento desperdiciado, su identificación y reutilización antes de ser desechado con los demás residuos podría ser una importante contribución para no sólo ahorrar recursos y disminuir el hambre, sino también para reducir el impacto ambiental durante la producción, transporte y destino final de los residuos de alimentos.

Se puede asumir que no se tiene la intención de desperdiciar la comida, sin embargo son diversas las circunstancias que lo ocasionan, como las conductas del consumidor, la tendencia que tienen los restaurantes a servir porciones grandes de comida, el incumplimiento de las exigencias del mercado para su comercialización (tamaño, forma y color de los productos alimenticios), a pesar de que podrían consumirse sin ninguna restricción o el desconocimiento de aquellos alimentos que son aptos para el consumo humano. La investigación

destaca el aprovechamiento de éstos últimos y las diversas formas de utilizarlos.

El aprovechamiento gastronómico: la diferencia sensorial perceptible y su aceptación

Los resultados obtenidos en estas pruebas, sugieren que es recomendable reutilizar muchos de los productos que son comúnmente desechados en una cocina. La reutilización del pan frío para preparar budín, la tortilla fría para preparar tamales y el agua fresca de semilla de melón, muestran que muchos alimentos como éstos (que son considerados como merma) se pueden aprovechar como materia prima en recetas culinarias para transformarlos en nuevos alimentos para consumo humano, con lo que se puede reducir el desperdicio de alimentos.

Los resultados obtenidos con la base para crema espesada con migajón de pan, las salsas skordalia, la sopa salmorejo, las salsas de ajonjolí y de rabanitos picantes, sugieren (al no ser ampliamente aceptados), que estas preparaciones necesitan modificaciones en cuanto al sabor, consistencia, aspecto o ingredientes, para que tengan mayor aceptación entre los consumidores potenciales.

Sanchez et al. / Revista Latinoamericana de Recursos Naturales 9 (1): 155-161, 2013

Conclusiones

Es necesaria la implementación de programas de separación y manejo integral de los RS generados en el LAB con un enfoque en las 3R (reducir, reutilizar y reciclar), para contribuir a la solución de la problemática generada por la mala disposición de los residuos y el desperdicio de los recursos.

En condiciones adecuadas y con buenas prácticas de manufactura, los alimentos que son descartados pueden ser utilizados para aprovechamiento gastronómico, siendo éste el primer eslabón en el ciclo de la reducción y reutilización de los residuos orgánicos; aquel alimento que no logre ser aprovechado para consumo humano, podría ser utilizado como pienso para ganado (puercos, conejos, pollos) y finalmente en la elaboración de composta, para obtener abono orgánico y producir alimentos. Toda acción sería una opción para reducir, reutilizar y reciclar, y finalmente cerrar el ciclo de los residuos orgánicos.

El aprovechamiento de los alimentos descartados puede convertirse en una opción innovadora de reutilización de los residuos orgánicos; por lo tanto su difusión, multiplicación y consumo puede contribuir a la solución de la generación de residuos.

Bibliografía

Aguilar, M. 2009. Reciclamiento de basura. Una opción ambiental. Trillas. México.
 Bernache, G. 2006. Cuando la basura nos alcance. El impacto de la degradación ambiental. CIESAS, Publicación de la Casa Chata. México, pp. 32-36.
 CIESAS, Publicación de la Casa Chata. México, pp. 32-36.
 Castañeda, V. 2012. "Eres los que desechas. Estudio de arqueología de la basura, aplicado en espacios de la UAEM". En: Valor universitario UAEM. Año 3 no. 26 Febrero 12. México, pp. 14,15.

CONACULTA 2003. Recetario del maíz. Cocina indígena y popular. No. 10. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. México.
 De Luna, O. 2009. La cocina mexicana Orientación. Vol. 3. Orientación. México, pp. 127-133.
 Fierro, A., Armijo, C., Buenrostro, O., Valdez, B. 2010. Análisis de la generación de residuos sólidos en supermercados de la ciudad de Mexicali, México. Revista Internacional de Contaminación Ambiental. 26: 291-297.
 Gironella, A. y De'Angelí, J. 1993. Epazote y molcajete. Productos y técnicas de la Cocina Mexicana. Larousse. México, p. 34.
 Gustavsson, J., Cederberg, C. 2011. Global food losses and food waste. FAO. [http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf]. Rome, Italy, pp. 1, 2. Consultado en 04/12.
 Iglesias, D. 2007. "Costos económicos por la generación y manejo de residuos en el municipio de Toluca, Estado de México" en: Equilibrio Económico. Año VIII, Vol. 3, No. 2. Segundo Semestre de 2007. México.
 INEGI, 2012. Residuos. Generación de residuos sólidos urbanos por entidad federativa, 2000 a 2011. [http://www.inegi.org.mx/Sistemas/temasV2/Default.spx?s=est&c=21385]. México
 Lawless, H., Heymann, H. 2010. Sensory evaluation of food: principles and practices. Springer. New York, USA, pp. 555, 556.
 Muñoz, R. 2001. Diccionario enciclopédico de gastronomía mexicana. Ed. Clío. Ciudad de México, México, pp. 220, 267.
 Pedrero, D., Pangborn, R. M. 1999. Evaluación sensorial de los alimentos: métodos analíticos. Ed. Alhambra. Ciudad de México, México, pp. 105-107.
 Quintero, C., Teutli, M., González, M., Jiménez, G., Ruiz, A. 2004. Manejo de residuos sólidos en instituciones educativas. BUAP. México, pp. 8, 9.
 Restrepo, I., William, R., Bernache, G. 1991. Los demonios del consumo (Basura y contaminación). Centro de Ecodesarrollo. México, pp. 19-25.
 SEMARNAT. 2012. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2009/CG008745.pdf]. México, pp. 13, 41. Consultado en 04/12.
 Verdaguer, C. 2007. La cocina. 2ª ed. Editorial Planeta, España, pp. 144, 201.

2.2 Caracterización de los residuos y su aprovechamiento gastronómico

Derivados de la caracterización de residuos sólidos en los sitios de estudios, en la tabla 20 se muestran los porcentajes de residuos sólidos generados en el LAB y en el restaurante de cocina mexicana tradicional.

Tabla 20 Residuos sólidos generados en el LAB y el restaurante

CLASIFICACIÓN	LAB	RESTAURANTE
Orgánico total	75%	73%
Posible aprovechamiento gastronómico	20%	8%
Inorgánico total	25%	27%
Subproductos reciclables total	42%	42%
Vidrio	34%	47%
Cartón	11%	35%
Latas de aluminio	22%	7%
Envases multicapas	10%	4%
Envases de plástico (Pet, HDPE)	16%	7%
Unicel (platos y vasos)	7%	0%

Fuente: Elaboración propia, con base en el trabajo de campo (2012).

Se puede observar un porcentaje similar en la generación total de residuos orgánicos e inorgánicos. De los residuos inorgánicos potencialmente reciclables, en los dos sitios de estudio el mayor porcentaje corresponde a los envases de vidrio, producto en su mayoría de las botellas de vinos y licores utilizadas en el bar del restaurante, así como las generadas durante las clases de coctelería y enología; en el caso del restaurante, se observa que este porcentaje es muy alto (al igual que el de cartón, ambos reciclables) comparado con el resto de materiales, entre los cuales varios son más contaminantes, lo cual puede considerarse como un indicador de la aplicación de criterios ecológicos en la adquisición de los ingredientes. Por sus características físicas, estos residuos representan un mayor volumen y peso.

En el restaurante el otro residuo que se genera en mayor cantidad es el cartón resultante de los embalajes y empaques, ya que el huevo, el jitomate y algunos abarrotes como el aceite y la leche son comprados al mayoreo. Los demás residuos se generan en porcentajes similares, a excepción del unicel, cuyo uso es prácticamente nulo. En contraste, en el Laboratorio las latas de aluminio procedentes de los alimentos procesados y refrescos son el otro residuo que se genera en mayor cantidad, siguiéndole los envases de plástico, envases multicapas y unicel, en ese orden; esto puede deberse a que los alumnos compran, para sus clases prácticas de cocina, pequeñas porciones de alimentos que producen gran cantidad de envases y embalajes.

Es importante señalar que el tipo y cantidad de los residuos generados en la cocina del restaurante son más uniformes a lo largo de la semana, ya que se cuenta con un menú establecido para todos los días; los sábados y domingos se genera una mayor cantidad de residuos, ya que es mayor el número de comensales y por lo tanto, es mayor la cantidad de alimentos y residuos que se producen; además, una vez al mes se surte el almacén de abarrotes, por lo tanto ese día en específico se generan más residuos inorgánicos, producto del embalaje.

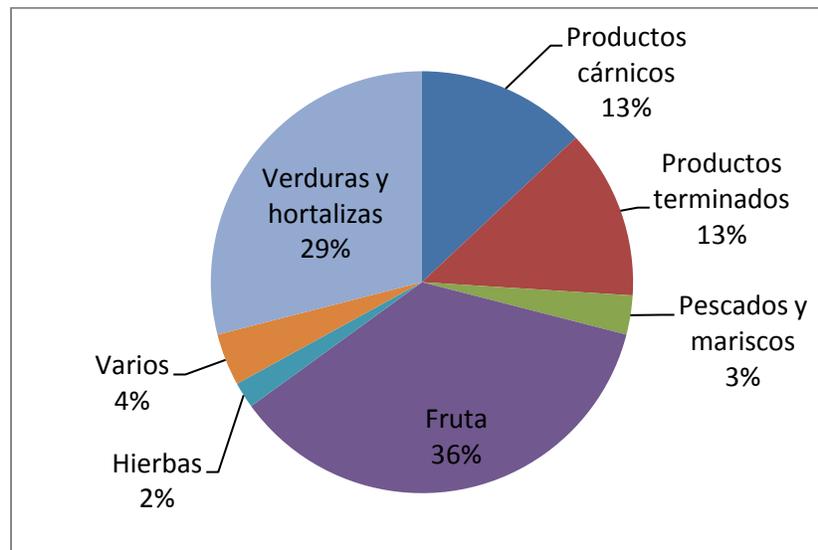
En contraste, en el LAB las características de los desechos cambian a diario, ya que dependen del semestre escolar y por lo tanto las unidades de aprendizaje que se imparten en cada uno de ellos (coctelería, cocina mexicana, pastelería, panadería, etc.) y el número de alumnos que asisten, además que durante el año son solamente 32 semanas de clases y los domingos permanece cerrado.

Estos resultados evidencian la urgencia de concientizar a los alumnos, y en general a los cocineros, sobre la conveniencia de trasladar los ingredientes en bolsas llevadas expreso y que se compran y utilizan en múltiples ocasiones con ese fin (como era común hacerlo en México hace décadas), en bolsas de papel o en cajas de cartón, para así reducir la generación de basura altamente contaminante y de muy lenta degradación. En general la formación de los alumnos en ecología debe ser desde el primer semestre y de manera obligatoria.

En lo que respecta a los residuos orgánicos, aunque los porcentajes globales son similares en ambas instalaciones, en el Laboratorio es mayor el desperdicio de alimentos con posibilidad de ser aprovechados para consumo humano. Esta situación puede ocasionarse por varias razones, por ejemplo: que la receta de alguna clase práctica no tenga buen sabor o no surja conforme a lo esperado, los alumnos no se llevan los alimentos producidos durante la clase, mala planeación en la adquisición de la materia prima, mal uso de la materia prima; deficiente conservación de ingredientes, productos intermedios y finales; el desconocimiento de los alumnos sobre los posibles usos gastronómicos de los subproductos generados en una cocina, y tal vez falta de conciencia sobre la importancia económica de estos desperdicios. Los subproductos que se desperdician en el Laboratorio (ver figura 7) y sus características son las siguientes:

- **Frutas:** cáscara de piña con pulpa, coco, fresa, melón con cáscara y sus semillas, limón, naranja, plátano y xoconostle.
- **Verduras y hortalizas:** apio, berenjena, cáscara de papa, cáscara de tomate, cebollas (blanca, cambray y morada), champiñones, setas, chiles, col, espinacas, jitomate, lechuga, pepino, pimiento, poro, semillas de chiles, yuca y zanahoria.
- **Productos cárnicos y derivados:** recortes de pechuga de pollo, huesos de pollo (huacales y pechuga), huesos de cerdo, bistec de res, carne molida de res y huevo.
- **Productos terminados:** arroz cocido al vapor, arroz guisado, brócoli, calabaza, fideos, frijol con carne, garbanzo y pulpo.
- **Varios:** arroz crudo, crema de leche, leche, masa de maíz, mantequilla y tofu.
- **Pescados y mariscos:** cáscaras de camarón fresco, filete de huachinango, hueso de pescado (huachinango y trucha) y pescado seco.
- **Hierbas:** albahaca, cebollín, cilantro, epazote, hierbabuena, menta, perejil y romero.

Figura 6 Subproductos orgánicos susceptibles de un aprovechamiento gastronómico generados en el LAB.

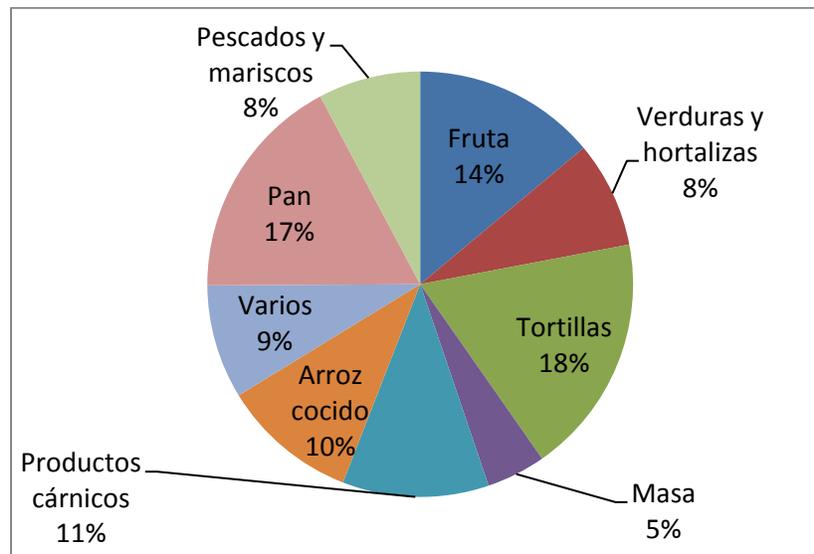


Fuente: Elaboración propia, con base en el trabajo de campo (2012).

En contraste, en el restaurante sólo el 8% de los residuos orgánicos son susceptibles de aprovecharse gastronómicamente, lo cual muestra que existe conciencia sobre el aprovechamiento al máximo de los recursos con los que cuenta el negocio, lo cual se refleja en algunas prácticas como las siguientes: se hace un aprovechamiento parcial de los subproductos, principalmente para consumo del personal; el personal del restaurante se lleva ciertas cantidades de pan y tortilla fríos para reutilizarlos como pienso para ganado, existe un mayor control y manejo de la materia prima. El comportamiento aleatorio del consumo por parte de los comensales en lo que se refiere al tipo de productos y cantidades demandados puede provocar que se termine la vida útil del alimento, y por lo tanto se deba desechar.

El tipo de subproductos generados en el restaurante se muestra en la figura 8 y se describen a continuación:

Figura 7 Subproductos orgánicos susceptibles de un aprovechamiento gastronómico generados en el restaurante.



Fuente: Elaboración propia, con base en el trabajo de campo (2012).

- **Frutas:** trozos de limón, cáscara de piña con pulpa, rodajas de naranja, higo, lima, plátano frito y pulpa de guanábana.
- **Verduras y hortalizas:** hojas de apio, zanahoria, cáscaras de papa, verdolagas, quelites, calabaza, hierbabuena, perejil, pelos de elote, semilla de chiles, cáscara de guayaba, cáscaras de tomate y lechuga.
- **Tortillas:** tortillas de maíz con epazote, tortillas de maíz y tostadas.
- **Masa de maíz:** masa de maíz y chochoyotes (bolitas de maíz fritas).
- **Productos cárnicos.** codillo de cerdo cocido, corazones de pollo, hígado de conejo y patas de gallina.
- **Arroz cocido:** arroz blanco cocido.
- **Pan:** bollos de pan blanco y pan integral.
- **Pescados y mariscos:** cáscaras de camarón fresco, marlín ahumado y pescado empanizado.
- **Varios:** tamales de maíz, miel de abeja y leche.

Es importante mencionar que algunos subproductos orgánicos que se generan en la cocina del restaurante son utilizados en la preparación de otros platillos, entre los que destacan los siguientes:

- **Cabezas de pulpo.** Se adquieren pulpos enteros, se cuecen en agua y se cortan las cabezas y los tentáculos. Los tentáculos son servidos a los comensales con un adobo verde de cilantro; mientras que las cabezas son cocinadas con jitomate o al ajillo y son utilizadas para comida del personal.
- **Cáscara de papa.** Cuando las papas crudas son peladas, las cáscaras se fríen con cebolla, jitomate y chile, para ser consumidas por el personal.
- **Flor de jamaica.** La flor de jamaica previamente hervida (utilizada para preparar agua fresca) se cuela y se guisa con cebolla, requesón y epazote; con esto se preparan tacos de flor de jamaica con requesón, los cuales, al prepararse de esa manera o con alguna variante, llegan a constituir verdaderos platillos gourmet en muchos restaurantes y se ofertan a precios muy por encima de los tacos comunes.
- **Huacales de pollo con ala.** Se adquieren estas partes del pollo y una gallina entera, con las cuales se prepara sopa de lima (platillo típico de la cocina yucateca, que consiste en un caldo salpimentado acompañado con tiras de tortilla frita, lima agria y pollo deshebrado), sopicaldo (sopa de pollo con vegetales) o fideos secos con chorizo y jitomate. Con la carne obtenida de las alas y de la gallina se prepara comida para el personal, que puede ser tortitas de pollo, enchiladas, chilaquiles o salpicón, entre otros.
- **Huesos de cerdo.** Se adquieren chamorros de puerco para prepararlos al pibil (carne en achiote, naranja agria y especias). Antes de cocinar la carne, se retiran los huesos de la parte superior del chamorro, con los cuales se prepara el caldo para la sopa de tortilla con caldo de frijol y carne de cerdo.
- **Huesos y cabezas de pescado.** El restaurante adquiere huachinangos y róbalos para obtener filetes. Con las cabezas y huesos se preparan el chilpachole de jaiba (sopa de jaiba con jitomate y epazote), paella a la mexicana (producto de temporada) y sopas para el personal.

- **Piel de pato.** Se adquieren patos enteros y se porciona en piernas, muslos y pechugas. La piel es cocinada en agua, hasta que se evapora y sólo queda la grasa. Con ésta se prepara pato confitado (técnica culinaria con cuya aplicación la carne es cocinada a fuego lento en su propia grasa) que se emplea para rellenar enchiladas con mole de Veracruz.
- **Tortilla de maíz.** En la cocina diariamente se preparan tortillas de maíz con epazote, con una máquina. Las tortillas que no fueron consumidas son guardadas y al día siguiente pueden ser utilizadas en la preparación de la comida del personal, por ejemplo en sopa de tortillas, totopos, chilaquiles, enchiladas o enfrijoladas.

Como se constata, es una práctica común en muchos restaurantes ofrecer a los empleados la comida preparada de las formas ya referidas, entre muchas más, además de los alimentos que originalmente fueron elaborados para ofrecerse en buffets, menús del día o a la carta, pero que finalmente no se terminaron. De esa manera, aunque pudiera ser no grato para los empleados, sobre todo si se abusa de ello, se hace una contribución significativa a la reducción de los desperdicios y el aprovechamiento gastronómico.

Debe notarse la similitud entre ambos sitios respecto a algunos productos como los cárnicos y la gran diferencia en las frutas, verduras y hortalizas, que muestra por un lado el desperdicio enorme que se hace de ellos y, por otra parte, el gran aprovechamiento potencial que tienen y que es ejercido por un número cada vez mayor de restaurantes, como el involucrado en esta investigación.

El problema de los desperdicios de alimentos es de tal magnitud que según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), aproximadamente un tercio de la producción de los alimentos destinados al consumo humano se pierde o desperdicia en todo el mundo, lo que equivale aproximadamente a 1,300 millones de toneladas al año; en América del Norte esta cifra es del orden de los 95 a 115 kg/año (Gustavsson *et al.*, 2012). Este desperdicio es inaceptable, dado que tan solo en México se calcula que más de la cuarta parte de la

población tiene acceso deficiente a la alimentación, casi 14 de cada 100 pre-escolares tienen baja talla para la edad, un indicador de desnutrición crónica, lo que representa casi 1.5 millones de menores de cinco años (Zárate, 2013).

Así entonces, el aprovechamiento gastronómico de los residuos de cocina, puede constituir un factor que mitigue el problema de la falta de alimentos y de desnutrición, particularmente en segmentos poblacionales con bajos y muy bajos ingresos económicos.

El problema pareciera no ser la falta de alimentos, sino su desigual distribución en los distintos estratos socioeconómicos y la pérdida de los mismos desde que se recolectan en el campo hasta el manejo inadecuado de los desperdicios, pasando por las mermas en el traslado a los centros de distribución, en su conservación y almacenamiento, por el mal manejo de inventarios, la preparación de platillos con porciones exageradas que el cliente no consume completamente y cuyos restos terminan en la basura o dedicándose al consumo animal, y el no aprovechamiento gastronómico de los residuos.

2.3 Análisis de los libros y recetarios que incluyen el aprovechamiento gastronómico

Aunque pareciera que en los últimos años se ha puesto de moda, el aprovechamiento gastronómico de los subproductos generados en la cocina ha existido desde hace mucho tiempo, más aún en ciertas culturas y clases sociales, como la mexicana y clase media y baja.

En el anexo 1 se presentan en orden cronológico algunas recetas que incluyen ingredientes que son subproductos encontrados en los dos lugares dónde se realizó este estudio. A continuación se realiza un análisis del contenido en los recetarios.

2.3.1 Recetarios del siglo XVII

En el contexto histórico, el siglo XVII es considerado por algunos historiadores como “el siglo olvidado”, fue una época de asentamientos económicos y paz relativa. Los afanes de la conquista y la evangelización habían pasado, excepto en los desiertos del norte y en las zonas selváticas del sur del país. En el campo, la población indígena, que había sido reducida sin cesar a lo largo del siglo XVI, comenzó a recuperarse. Se habían ido ya los tiempos de tempestad de la Conquista y la capital de la Nueva España gozaba de cierta calma (González, 2010).

El proceso culinario y gastronómico era parte del reflejo de la nación: por un lado, el pueblo recreaba su inventiva culinaria basándose en los orígenes de la cocina prehispánica, que incluía especies y sazónadores de todos lados, pero en especial de España. Por su parte, la población pudiente y de clase media basaba su comida a la usanza española o criolla europea, tomando consejos, fórmulas y recetas de voluminosos recetarios extranjeros que de algún modo también determinaron la evolución de la cocina mexicana. Mientras la culinaria mexicana evolucionaba en su entorno popular, simultáneamente irrumpía en fogones y refectorios monásticos en todo el país (González, 2010).

El recetario de cocina mexicana más antiguo que se conoce es una pequeña colección de cartas de Sor Juana Inés de la Cruz escritas hacia 1680, a través de las cuales se recuperaron 36 recetas del claustro de San Jerónimo, mismas en que la autora plasmó la memoria gastronómica del convento, como manual para la educación de las jóvenes y las novicias que allí vivían, y testimonio de un saber propagado de boca en boca; el recetario da cuenta de las especialidades del convento (en su mayoría postres y dulces, mientras que los platillos salados se presentan con acentos dulces), además de reflejar la gastronomía barroca del siglo XVII (Benítez y Lavín, 2010).

Este recetario fue publicado por primera vez en 1979 por la Asociación para las Zonas Rurales de Tabasco, A. C.; su última publicación fue realizada por Benítez y Lavín (2010), donde se presenta la versión original del documento y se añade una interpretación actual

de las recetas. En el documento se pueden encontrar cuatro recetas que muestran el aprovechamiento de la cáscara de limón y el pan frío. La cáscara tiene la función de darle sabor a un jarabe de vino blanco y para aromatizar la leche quemada; además se menciona el uso de rebanadas de pan fritas en manteca, en la preparación del gigote cuajado (capas de pan y carne de gallina con nata, caldo y vino blanco) y para acompañar una sopa de garbanzos molidos con leche, acompañado de pasas, almendras y nueces.

2.3.2 Recetarios del siglo XVIII

En el siglo XVIII la sociedad colonial parecía haberse estancado. En las cortes novohispanas privaba el derroche, la superficialidad y la corrupción. La economía crecía con lentitud y el número de pobres con rapidez; las hambrunas, los abusos de los caciques, los tributos impuestos a los pueblos llenaban las calles de las ciudades de mendigos y vagabundos. En contraparte, la minería y el comercio se desarrollaron rápidamente y con ellos aumentaron los ingresos de la Corona española y el gobierno virreinal. Gracias a la nueva riqueza se edificaron suntuosos templos y grandes palacios, se construyeron caminos, puentes y obras públicas (González, 2010).

En este siglo alcanzó su cumbre y extinción el barroco churrigueresco, al ser después desplazado por el gusto de lo neoclásico; la capital de la Nueva España fue el centro de la vida de su inmenso territorio y a ella llegaban productos y mercaderías de todos los rumbos. Para el año de 1750, Domínguez de Guzmán (2009) realizó un manuscrito que resume la riqueza de la gastronomía mexicana plural: hispánica, árabe, criolla, mestiza, indígena y precolombina, desde sus orígenes hasta el siglo XVIII.

En el texto se ejemplifica principalmente el uso del pan en diferentes formas, por ejemplo para preparar postres como sopa de leche (capas de pan con leche, mantequilla, azúcar y canela), torrijas y budín; diversas sopas como el gazpacho, francesa (caldo con zanahoria, chícharo y carne de vaca) y sopa de pescado; y también para espesar diversos guisos como un pescado en caldo con zanahorias, gallina alcaparrada y el estofado de vaca.

Se menciona la utilización del pan duro rallado para darle consistencia al relleno de un lomo especiado, aves mechadas, gigote (hígados y mollejas de pollo con cilantro y vinagre), carnero estofado y torta francesa; y hace referencia a la utilización del migajón para preparar huevos en pan, migas batidas (atole salado preparado para enfermos y convalecientes), así como para espesar una gallina guisada en caldo, salsa nogada (nuez, ajos y especias), nogada portuguesa y una salsa de nuez para pescado.

Finalmente la autora refiere el uso de las cáscaras de almendras para preparar una salsa, así como de las cáscaras de naranja y limones para preparar licores, darle sabor a los merengues a la española, mazapán de limón, barquillos para helados, torta de almendra con miel y las hostias al modo de Bruselas.

En otro texto titulado *Dos manuscritos mexicanos siglo XVIII* (Anónimo, 2000) se muestran dos recetas que utilizan bizcochos duros y molidos para cubrir las paredes engrasadas de un molde y hornear los panes llamados cubiletos. Al igual que en el texto de Guzmán, también aparecen dos salsas a base de cáscaras de almendras para cocinar carne de gallina, y se menciona el uso del pan duro para espesar diferentes guisos, como el clemole castellano y caldos de gallina.

También se encuentra el *Recetario novohispano. México, siglo XVIII* (Anónimo, 2000), donde se menciona el uso de bizcochos duros para preparar chongos, sopa dulce de natas, buñuelos de rábanos, buñuelos de bizcocho duro y alfajores. En el texto se refiere la utilización del pan duro en la preparación de pudín, puré de pechuga de gallina, turco de pan, sopas (formando capas de pan con diversos ingredientes) o como espesante en guisados; se describe el uso del migajón de pan para preparar una salsa de perejil con jitomate, caldo y carne de gallina. Finalmente, se indica el uso de pepitas de chile para preparar un clemole poblano, así como las cáscaras de limones y naranjas en conserva y la cáscara de naranja agria en la preparación de un pudín de pies de ternera.

Por último, se analiza el *Libro de cocina del hermano fray Gerónimo de San Pelayo* (San Pelayo, 2003), un recetario escrito en 1780. En el texto se menciona la utilización de migas de pan y pan rallado para darle cuerpo a la morcilla blanca de ternera, albóndigas o

picadillos para rellenos; del pan frío (asado o frito en manteca) en la preparación de la capirotada con jitomate, el turco de pan y las siguientes salsas: clemole, pipián, nabos, leche (almendras y yemas de huevo), jitomate, agridulce y en tres diferentes de perejil. También se hace referencia al uso del migajón de pan para espesar diversas salsas, como la de mostaza, nogada, huevo o de jamón con carne asada, ajos y especias. Por último, se menciona el uso de tortillas de maíz y las cáscaras de almendras en la elaboración de un paté de hígado de cerdo con especias, además de su utilización para la preparación de sopa.

En los recetarios analizados principalmente se hace referencia al uso del migajón y al pan para preparar sopas y postres, y darle consistencia a los guisos o para espesar caldos. También es importante mencionar el uso de las cáscaras de naranjas y limones en la preparación de postres y la utilización de las cáscaras de almendras en la preparación de diversas salsas y un paté de hígado. Sólo se menciona en una ocasión el uso de las tortillas de maíz y de las semillas de chile, muestra de la poca presencia de los alimentos locales en las mesas de los provenientes de nuevo mundo. Como es evidente y natural, en el aprovechamiento de residuos de la época destaca el uso de ingredientes de origen europeo, reflejo de la condición social y económica de las clases a las que pertenecían los autores de los recetarios.

2.3.3 Recetarios del siglo XIX

Después de tres siglos de dominio español, en la Nueva España se había formado una nueva nación, distinta de la “madre patria” europea y aún más de los antiguos reinos indígenas. El virreinato máspreciado de la Corona española disfrutaba de una riqueza económica nunca vista. Los suntuosos edificios de la época y los logros culturales alcanzados despertaron el orgullo nacionalista de los criollos. Seis millones de personas coexistían al final de la época colonial, la gran mayoría indígenas y mestizos gobernados por una minoría blanca compuesta por dos grupos: los criollos y los españoles peninsulares. Los criollos ya sobrepasaban en número a los españoles y resentían la

exclusión que se hacía de ellos a la hora de otorgar títulos y cargos públicos (González, 2010).

A principios del siglo se escribió el *Libro de cocina de la gesta de Independencia, Nueva España, 1817* (Anónimo, 2002). El texto comienza con un apartado de sopas y guisados, donde se presentan varias sopas que requieren la utilización de pan frío en capas y mezclado con los demás ingredientes, como la sopa antigua, aragonesa, capirotada, mestiza y de vaca; en un puchero y en la sopa contrecha se menciona el uso de cuadritos de pan para acompañarla.

En otras recetas aparece el uso de las rebanadas de pan capeado con huevo en la preparación de las sopas de abstinencia, contrecha y borrachas. Además se hace referencia del uso del pan como espesante en recetas como lengua lampreada, puchero, mole de monjas, salsa de lechón, pollos pronto y pebre; el pan molido se menciona en cinco preparaciones: guisado de riñones de ternera, pancita de carnero rellena de asadura, cebollas rellenas, pollos empanados y tortilla de carne molida.

Surge el uso de otros subproductos como: la pepita de melón en la preparación de una salsa, las cáscaras de cítricos y de sandía en conserva, y el migajón de pan para sellar una tapadera de la olla y “evitar que ésta respire”, simulando lo que actualmente es una olla de presión.

Otro texto analizado es el *Formulario de la cocina mexicana, Puebla, siglo XIX* (Anónimo, 2000). El recetario hace referencia del uso de huesos, recortes, restos de carne de aves, pescados o buey, para preparar caldos y consomés, y a partir de ellos preparar sopas, estofados y salsas. Al igual que otros recetarios, se menciona la utilización del pan, las costras de pan y el migajón en la preparación de sopas y como espesante, en salsas y purés de verdura, además se hace alusión el uso de la miga de pan rallada para empanizar o para formar una costra en los alimentos. En comparación con los demás recetarios, es la primera ocasión que se menciona el uso de tortillas frías para preparar sopa de tortilla. Otros ingredientes que se mencionan son el uso de las semillas de melón, sandía y pepino para darle sabor a un caldo de pollo y las cáscaras de almendras para preparar una salsa.

Por último se examinó el *Recetario tradicional: Celaya, fines del XIX* (Maldonado, 1999). En el texto se hace alusión del uso de semillas de chile mulato en la preparación de un pipián para acompañar un pato cocido o unas chalupitas. Las migas de pan también son mencionadas en diversas recetas, por ejemplo en la preparación de carne molida de cerdo, para darle consistencia a tablillas de chocolate, espesar salsas y formar una capa dorada en papas cocidas al horno. Y por último, se indican la utilización la corteza de la naranja en la preparación de mermelada de naranja, polvorones de naranja y en rellena de cerdo (intestino de ese animal relleno de sangre y especias).

Aunque estaban presentes desde centurias previas, llama la atención como durante este siglo se hace más patente el uso de algunos subproductos que hasta la fecha se utilizan en la cocina mexicana tradicional, como los panes y tortillas fríos, huesos, restos de carnes, pepitas de diversas frutas y semillas de chile.

2.3.4 Recetarios de los siglos XX y XXI

México nació al siglo XX con una aspiración que no ha dejado de acompañarlo: ser un país moderno. El concepto de modernidad se usaba desde finales del siglo pasado, pero fue después de la Revolución Mexicana cuando pasó a ser parte de la vida diaria de algunos mexicanos. Con la inauguración, en 1904, de la planta de la Compañía Mexicana de Gas y Luz Eléctrica, se pudo contar con este servicio en varias ciudades del país. El rápido crecimiento en la producción de electricidad que se dio entre 1920 y 1940 modificó el rostro de las ciudades y sus viviendas (Arias, 1997).

Los numerosos inventos que funcionaban con electricidad (calentadores de agua, cafeteras, estufas, sartenes y planchas) provocaron en poco tiempo cambios definitivos en la cocina: la preparación de la comida se simplificó y se abrevió el tiempo de elaboración de los alimentos. Hacia los años 1950 el uso del refrigerador eléctrico se había popularizado, al grado de ser indispensable en las cocinas modernas. Lo mismo sucedió con los aparatos electrodomésticos que empezaron a anunciarse, como la licuadora, los extractores de jugos y tostadores de pan y comenzaron a popularizarse las estufas de gas, así como las eléctricas. Al mismo tiempo llegó la National Presto con las modernas ollas de

presión. Los medios de comunicación impresos, y después la radio, el cine y la televisión, jugaron un papel fundamental en la transformación paulatina de las cocinas mexicanas.

Pese a que la tecnología de los alimentos procesados había llegado al país durante las dos últimas décadas del Porfiriato, la producción nacional de productos enlatados fue baja hasta finales de la segunda guerra mundial; de esa manera se desarrolló paralelamente la industria de los envases, con ella el problema de los residuos inorgánicos y empezó a cambiar la naturaleza de los ingredientes de la dieta del mexicano, al sustituirse, por ejemplo, la salsa a base de jitomates, cebollas y ajos para hacer una sopa, por el consomé en polvo. Así también se empezaron a gestar los graves problemas de salud (diabetes, cáncer, hipertensión, obesidad, etc.) que aquejan hoy a la población mexicana (Pilcher, 2001).

El gusto por la “alta cocina casera” se puso de moda entre las señoras de la clase media y alta. A principios de siglo era un signo de distinción social tener en casa cocineras y cocineros especializados, en los años 1950 se apreciaba que las señoras “elegantes” se ocuparan de aquellos menesteres: era símbolo de buen gusto convidar guisos propios en las reuniones y fiestas. Por lo tanto no fue sorprendente el éxito que lograron en aquella época las recetas y consejos prácticos para la cocina, de la famosa Josefina Velázquez de León, quien además tenía su propia Academia Velázquez de León para que las amas de casa aprendieran nuevas técnicas y recetas de alta cocina, así como repostería especializada (Arias, 1997).

A continuación se analizan los recetarios modernos, empezando con el *Manual de cocina, Puebla, 1911* (Anónimo, 2002). En el texto se señala el uso de los huesos de ternera, vaca o gallina y retazos de carne para preparar caldos, pucheros y sopas. Como en otros recetarios analizados, se mencionan diferentes usos del pan frío: para darle consistencia a unas bolitas de papa y a las albóndigas, para acompañar sopas y cremas, para espesar moles, salsas, además de formar una capa gruesa y crujiente en guisados.

Se hace referencia a la utilización del arroz blanco sobrante para hacer una sopa de bolitas de arroz. Entre los ingredientes para preparar moles con guajolote, se utilizan pepitas de

chile secos (ancho, pasilla y chipotle), tortillas duras, además de las cáscaras de plátano. Y por último se menciona la utilización de los rabos de cebolla para rellenar patos.

A mitad del siglo pasado se publicó el libro *Cómo aprovechar los sobrantes de la comida* (Velázquez, 1950), siendo éste el único libro encontrado que trata exclusivamente de la utilización de los sobrantes de alimentos. Contiene 80 recetas prácticas y económicas para aprovechar los sobrantes que han quedado de las comidas, convirtiéndolos en apetitosos platillos, como por ejemplo: sopa seca de pan, sopa de bolitas de arroz, croquetas de pollo y nuez, croquetas de macarrón, carnero en salsa de cáscaras de almendras, tortitas de carne y jamón, soufflé de pescado, pastel de tortilla, flan de verduras y flan de claras.

El siguiente recetario analizado es el titulado *Tradiciones gastronómicas oaxaqueñas* (Guzmán, 1982). En la primera parte del recetario se presentan algunas formas de utilizar las tortillas de maíz para la preparación de tostadas chileajo, chilaquiles (amarillos, con chile guajillo y rojos), sopa de frijol, sopa de tortilla, enchiladas de mole coloradito, enfrijoladas, entomatadas, chichilo y mole negro oaxaqueño; en la preparación de los dos últimos platillos se utilizan semillas de chiles totalmente quemadas. Se usan la cabeza de pescado y los huesos en la preparación de la sopa de pescado con chile ancho. Así mismo se menciona la utilización del pan frío en la sopa de garbanzo, estofado de almendra, chileajo y piedrazo, así como en los moles almendrado, mixteco, negro oaxaqueño y coloradito. El pan molido es utilizado para empanizar unas papas cocidas y para espesar el caldillo de jitomate para chiles rellenos. Por último se hace referencia al aprovechamiento de la cáscara de piña en la preparación de las ciruelas en vinagre, la pepita de melón en el agua de horchata y las cáscaras de limón en la preparación de nieve de limón, huevos nevados, aguas frescas de chilacayota, limón rallado y horchata de almendras.

En el recetario *Cocinando en México* (Gironella, 1986) se muestran los fondos preparados a partir de huesos de ave, pescado o ternera, que posteriormente son la base para elaborar diversas sopas, salsas y guisados, como por ejemplo sopa de quintoniles y hongos, crema de almendras, pollo en hojas de aguacate, mole verde, manchamanteles, sopa de lima y sopa de tortilla; en las últimas dos recetas también se emplea la tortilla fría.

Por otra parte, se indica el uso del fondo de pescado para preparar trucha a la poblana, crema (bisque) de almeja, caldo largo de pescado con mariscos, caldo de camarón, fideo con mariscos, paella a la mexicana y clemole de mariscos. Otros ejemplos de aprovechamiento que muestra la autora, son las migas de pan para la preparación de las salsas de romesco fría a la catalana, romesco a la mexicana, gazpacho y gazpacho al ajo blanco. La utilización de las cáscaras de cítricos, ya sea de limón o naranja, para decorar postres, en la preparación de una botana de jícamas, de adobo de chiles pasillo para codornices o para aromatizar crema de mantequilla y salsa de chocolate.

Otros textos analizados son la colección titulada *Y la comide se hizo...* (Fernández *et al.*, 1986), editados por la Compañía Nacional de Subsistencia Populares (CONASUPO) y el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE). En los textos se proporcionan muchos ejemplos del aprovechamiento de los subproductos generados en una cocina, por ejemplo con la tortilla fría se prepararon la sopa tarasca, sopa de lima, budín de longaniza y chilaquiles compuestos de diferentes salsas. Se indica la utilización del pan frío en diferentes recetas: sopa de cebolla, gazpacho, mole negro de Oaxaca, huevo con migas, torrijas de almendra, capirotada, budín de pan y como espesante en una salsa roja para cecina y guisado de gallina almendrada; el pan molido se menciona para empanizar carnes, huevos cocidos, croquetas y bolitas de arroz.

También se hace referencia al uso de los huesos de res o pollo en la preparación de diversas sopas y guisados como por ejemplo: sopa de cuitlacoche, poro y papa, médula, sémola, sesos, elote, arroz verde, arroz blanco, pollo en salsa de verde, pollo en pipián, mollejas de pollo con perejil, entre otras. Mientras que se indica el uso de cabezas de pescado para preparar la sopa de hueva de pesado. Finalmente se mencionan el uso de las cáscaras de la piña para preparar tepache, las cáscaras de papa en tacos, cáscaras de tomate en la preparación de buñuelos y tamales de chícharos, así como las cáscaras naranja y limón en la preparación de galletas lengua de gato, pastel de anís, rosca de reyes, pan de muerto, tiritas de naranja confitadas y para darle sabor a una infusión de ciruelas pasas.

El siguiente documento analizado es *El arte de la cocina mexicana* (Kennedy, 1994). El texto inicia con un apartado dedicado al maíz, en el cual alude el uso de las tortillas de maíz en la preparación de totopos, tostadas (fritas o asadas en el comal), sopa tarasca, budín de cuitlacoche, frijoles puercos de Michoacán, pescado zarandeado, pan de cazón y chilaquiles verdes michoacanos. El segundo apartado señala el uso de huesos en la preparación de caldo de pollo, a partir del cual se elaboran diversas sopas, como fideos con acelgas, tarasca, de bolitas de queso, de albóndigas, crema de flor de calabaza, cuitlacoche, pipián de Oaxaca, arroz a la mexicana, blanco y verde. La autora menciona que algunas cocineras de Puebla y Michoacán funden la grasa de pollo y la usan para freír el arroz, papas, moles o algunos otros guisos. Además se hace referencia del uso de la tortilla y el pan tipo bolillo en los moles coloradito y negro oaxaqueño.

Otro subproducto mencionado son las cáscaras de la piña y un poco de su pulpa para la preparación de vinagre de piña, el cual es utilizado en otras recetas, como el sancocho de verduras, queso de puerco, manitas de cerdo en escabeche, pollo en escabeche rojo, pollo en cuñete, salsa para tortas ahogadas, verduras y chiles en escabeche, entre otros. Además los rabos de las cebollas cambray son utilizados en una salsa a base de tomates, jitomates, chiles y cilantro picado. Por otra parte, los huesos de res (chambarete o hueso poroso con tuétano) se utilizan para preparar el cocido oaxaqueño, caldo de res michoacano, ropa vieja y vitualla (pecho de res, arroz cocido, col, garbanzo, peras y duraznos). En el penúltimo apartado, dedicado a los postres, se menciona el uso de la cáscara de limón en el flan a la antigua, budín de limón y la tarta de piña, además de limones rellenos de cocada.

El último texto analizado es el *Recetario del maíz* (Echeverría y Arroyo, 2000), en el que se aplican múltiples formas para utilizar las tortillas frías, ya sea en forma de enchiladas y chilaquiles que se diferencian por la salsa que lo componen (chile ancho, chile guajillo, tomate con serrano, tomate con cascabel o chiles poblanos con crema) y los complementos (carne de puerco, sólo queso y cebolla, pollo o huevo). También se señala el uso de las tortillas para preparar tostadas, sopas y budines.

En este recorrido histórico del uso de residuos de cocina para la elaboración de preparaciones culinarias, desde fines del siglo XVII hasta el presente, llama particularmente la atención como algunos residuos han permanecido vigentes y hasta con los mismos usos, mientras que otros no habían sido referidos o se han ido agregando gradualmente a esto que se podría llamar la cultura del no desperdicio en la cocina. Bajo las cada día más difíciles condiciones económicas para la mayor parte de los mexicanos, es probable que estas prácticas de aprovechamiento culinario de los residuos orgánicos se estén reforzando y extendiendo a más grupos poblacionales.

2.4 Análisis microbiológico de los alimentos

Los resultados del análisis microbiológico de los alimentos y subproductos, realizado por parte de los servicios externos de la Facultad de Química de la UAEM, se muestran en la tabla 21.

Tabla 21 Resultados del análisis microbiológico de los alimentos

ALIMENTO	PARÁMETROS	RESULTADOS [UFC/G]	LMP * [UFC/G]
Bolillo frío	Coliformes totales	< 10	10
	Hongos	< 10	10
	Levaduras	< 10	10
Tortilla de maíz	Bacterias aerobias	33,000	150,000
	Coliformes totales	660	10
Tamal de tortilla	Bacterias aerobias	40	150,000
	Coliformes totales	< 10	10
Jamaica con requesón	Bacterias aerobias	400	150,000
	Coliformes totales	< 10	10
<i>Bread sauce</i>	Bacterias aerobias	50	5,000
	Coliformes totales	< 10	50
Agua de semilla de melón	Bacterias aerobias	140,000	150,000
	Coliformes totales	54,000	100
	Coliformes fecales	Negativo	Negativo

* Límites máximos permisibles (LMP) indicados en la NOM 093 SSA-94

Fuente: Elaboración propia, con base en los resultados obtenidos en los análisis microbiológicos (2012).

Este análisis mostró que, a excepción de las aguas frescas, los demás alimentos no excedían las especificaciones microbiológicas indicadas en el apéndice B de la Norma Oficial Mexicana NOM 093 SSA-94. Por lo tanto, se demuestra que el bolillo frío, la tortilla de maíz, el tamal de tortilla, la jamaica con requesón y la *bread sauce* eran aptos para consumo humano, en lo que se refiere a su calidad sanitaria. En lo que respecta al agua fresca de semilla de melón, posiblemente el problema se pudo originar por diversas razones como: malas prácticas de manufactura, la materia prima (melón, apio o lechuga) pudo haber sido regada con aguas negras, deficiencias higiénicas o algún problema a la hora de tomar las muestras. Es necesario revisar los puntos críticos en la preparación de las aguas frescas, para determinar en dónde se puede presentar el posible foco de contaminación.

Estos alimentos fueron preparados de la manera común, tanto en lo referente a las técnicas culinarias empleadas, como en las condiciones de producción, teniendo los cuidados higiénicos comunes. Esto indica que bajo estas condiciones es muy factible que en los hogares se puedan preparar estos alimentos sin que se presente algún riesgo microbiológico para la salud, condición inicial básica para su consumo.

2.5 Análisis sensorial de los alimentos

Hecho lo anterior, se puede proceder a analizar los resultados de las pruebas discriminativas de los alimentos preparados tanto con materia prima nueva, como con la materia prima reutilizada (subproductos), los cuales se muestran en la tabla 22.

Tabla 22 Resultados de las pruebas discriminativas

ALIMENTO ANALIZADO	RESPUESTAS CORRECTAS	EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE LOS ALIMENTOS *
Pechuga de pollo empanizada	30	NO
Budín de pan	37	NO
Tamales de tortilla	20	NO
*Para 60 ensayos, el número mínimo de juicios correctos para establecer diferencia significativa (2 colas, $p = \frac{1}{2}$) con una significancia es de 39 (Lawless y Heymann, 2010: 555).		

Fuente: Realización propia, con base en las pruebas aplicadas a los jueces (2012).

Al no encontrarse diferencia significativa en la percepción sensorial de la pechuga de pollo empanizada, el budín de pan y los tamales de tortilla preparados con materia prima nueva y con materia prima reutilizada, se concluye que no se pudo distinguir entre ambos tipos de preparaciones, con lo cual en lo que respecta a la evaluación sensorial, no existe inconveniente para incorporar estos residuos generados en la cocina (pan molido, pan bolillo y tortillas) en la elaboración de dichos platillos. Es importante utilizar inmediatamente el subproducto cuando es generado o en su defecto, almacenarlo adecuadamente para su uso posterior.

Por otra parte, los resultados de las pruebas afectivas aplicadas a las 9 recetas de aprovechamiento gastronómico se muestran en la tabla 23.

Tabla 23 Resultado de las pruebas afectivas

ALIMENTO ANALIZADO	MEDIANA	ESCALA HEDÓNICA*
<i>Bread sauce</i>	4	Me gusta poco
Salmorejo	4	Me gusta poco
Salsa de ajonjolí	3	Me es indiferente
Salsa de rábanos	4	Me gusta poco
Skordalia (ajo)	4	Me gusta poco
Jamaica con requesón	4	Me gusta poco
Tamales de tortilla	4	Me gusta poco
Agua de semilla de melón	5	Me gusta mucho
Agua de lechuga, apio y limón	5	Me gusta mucho
*Escala hedónica de 5 puntos: <i>me disgusta mucho</i> (1), <i>me disgusta poco</i> (2), <i>me es indiferente</i> (3), <i>me gusta poco</i> (4), <i>me gusta mucho</i> (5)		

Fuente: Realización propia, con base en las pruebas aplicadas a los jueces (2012).

Los resultados demostraron que las aguas frescas de semilla de melón y de lechuga apio y limón obtuvieron una calificación de *me gusta mucho*, por lo tanto, sí son aceptados por el consumidor. Mientras que las demás recetas, a excepción de la salsa de ajonjolí, fueron calificadas con *me gusta poco*, lo cual no está mal ya que les corresponde una mediana de cuatro, pero indica que se puede mejorar su preparación para incrementar su aceptación, pudiéndose modificar la técnica de preparación empleada o alguno de sus ingredientes.

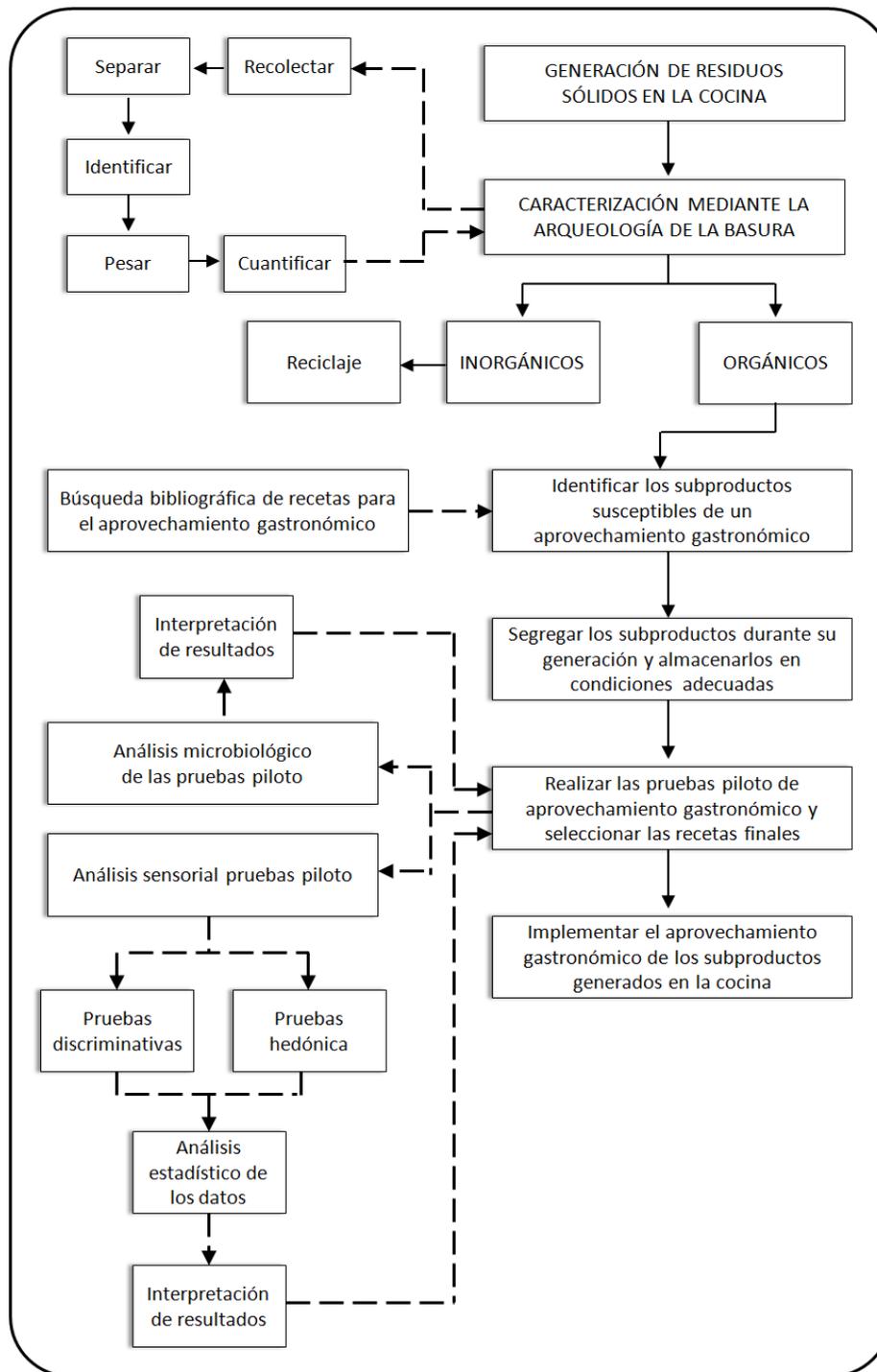
Por supuesto que estas pruebas son subjetivas, razón por la cual no se descarta que los platillos probados, por su naturaleza, en general no sean del agrado de los jueces, es decir, no los consumirían aun cuando estuvieran bien preparados.

2.6 Propuesta metodológica para el aprovechamiento gastronómico

Con base en los procesos realizados para alcanzar los objetivos de esta investigación, se hace la siguiente propuesta metodológica para realizar el aprovechamiento gastronómico de los subproductos generados en una cocina (ver figura 6):

1. Caracterizar los residuos sólidos generados en los sitios de estudio, mediante la metodología propuesta en la arqueología de la basura: recolectar, separar, identificar, pesar con una báscula y cuantificar los resultados.
2. Identificar los subproductos orgánicos que son desperdiciados y que puedan emplearse en la elaboración de platillos, que en términos de inocuidad y por sus buenas propiedades organolépticas son aptos para realizar propuestas gastronómicas para consumo humano.
3. Buscar recetas culinarias que incluyan opciones para el aprovechamiento de los subproductos identificados. Este paso se realiza a la par del anterior.
4. Segregar y almacenar en condiciones adecuadas de temperatura y sanidad los subproductos orgánicos seleccionados.
5. Realizar pruebas piloto del aprovechamiento gastronómico con los ajustes adecuados a las recetas. Seleccionar las mejores propuestas culinarias.
6. Realizar el análisis microbiológico y sensorial (pruebas discriminativas y afectivas), de las propuestas culinarias seleccionadas.
7. Implementar el aprovechamiento gastronómico de los subproductos.

Figura 8 Propuesta metodológica para el aprovechamiento gastronómico



Fuente: elaboración propia, con base en la metodología empleada (2013)

DISCUSIÓN GENERAL

DISCUSIÓN GENERAL

En México el problema del desperdicio de alimentos es tal que, según el Partido Verde Ecologista de México (2011), al año se pierden 49 millones 843 toneladas de frutas y verduras al año, todos los días se tiran a la basura 31 mil toneladas de alimento cien por ciento comestible y más de 14 millones de mexicanos que viven en pobreza alimentaria. Esto debido a una mala organización e infraestructura. No hay duda que en el país, como en muchos otros lugares del mundo, el problema no es la falta de alimentos, sino su distribución, concentración y desperdicio.

Toda la cadena que involucra a la actividad gastronómica es una importante consumidora de energía, agua y recursos naturales, además de una generadora de contaminantes que van a dar al aire, mantos freáticos y suelo; esta cadena incluye desde la producción agrícola y de proteína animal, hasta el manejo postconsumo de los desechos de alimentos, pasando por el transporte, almacenamiento, manejo previo a la elaboración de los alimentos y su cocción. En todo este proceso también se desperdicia un gran porcentaje de alimentos, por lo cual la reducción del consumo, la reducción de los alimentos desperdiciados, su identificación y reutilización antes de ser desechados con los demás residuos, podrían ser una importante contribución para no sólo ahorrar recursos y disminuir el hambre, sino también para reducir el impacto ambiental durante la producción, transporte y destino final de los residuos de alimentos.

La sola cantidad de residuos que se generan en el Laboratorio de la licenciatura en Gastronomía de la UAEM es enorme, aun cuando se trata de una instalación pequeña, y proporciona una idea de la magnitud de la misma a nivel nacional. Para lograr disminuir los residuos producidos en ese lugar y en general en las cocinas, es necesario: una concientización sobre los efectos del consumismo y la inadecuada disposición final de los desechos sobre el ambiente, ya que se vierten en los rellenos sanitarios, en el mejor de los casos, o en tiraderos a cielo abierto; la implementación de buenas prácticas de compras que privilegien lo ecológico sobre lo práctico, la disminución de embalajes, la adquisición de productos a granel, entre otras acciones.

Mediante la implementación de un programa de separación y acopio, los residuos inorgánicos pueden ser reciclados y aprovechados como materia prima en otros procesos productivos, lo cual pueden constituir un ahorro de energía y un factor importante para ayudar a reducir la demanda de recursos que muchas veces tienen origen en la naturaleza. En el restaurante, el personal de intendencia hace un acopio y venta del cartón, pet y latas de aluminio; se observó que al momento de recibir los desechos en los camiones, el personal del servicio de limpia de la Delegación Coyoacán hace una separación de los materiales potencialmente reciclables, como los envases de plásticos (HDPE y pet principalmente), cartón, papel, vidrio, metales ferrosos y no ferrosos; además la recolección de residuos se hace de manera diferenciada, propiciando una separación más efectiva: los inorgánicos los lunes, miércoles y viernes; los orgánicos los martes y jueves. En lo que respecta al Laboratorio, los encargados de hacerlo recogen todo tipo de desechos cualquier día de la semana y aunque la basura se deposita en contenedores para residuos orgánicos y para inorgánicos potencialmente reciclables, al vaciarlos en el camión recolector, los mezclan, lo cual dificulta que se puedan aprovechar y reciclar.

Es importante destacar que dentro del restaurante no se cuenta con el espacio suficiente para contar con diferentes contenedores en los cuales depositar los subproductos generados, de acuerdo con su tipo. En contraste, en el laboratorio sí existe el espacio necesario para hacerlo.

Respecto a los residuos orgánicos, como se ha mostrado en esta investigación, su identificación, separación, selección, conservación y reuso gastronómico es una excelente alternativa para reducir este tipo de desperdicios y mitigar la presión sobre la producción de alimentos. Muchos de los productos que comúnmente desechados en una cocina pueden ser reaprovechados como alimento humano, debiéndose adquirir conciencia sobre su valor alimenticio y económico, y la aparente falta de alimentos en el mundo para satisfacer las necesidades de una población cada vez mayor.

Se puede asumir que aunque no se tenga la intención de desperdiciar la comida, son diversas las circunstancias que lo ocasionan, como: la conducta del consumidor, la

tendencia que tienen algunos restaurantes a servir porciones grandes de comida (consumiéndose solo una parte), el incumplimiento de las exigencias del mercado para la comercialización de frutas y verduras (tamaño, forma y color de los productos alimenticios aparentemente inadecuados), a pesar de que podrían consumirse sin ninguna restricción; y factores culturales como el desconocimiento de los alimentos aptos para el consumo humano.

En el ámbito universitario, ya existen algunos trabajos que apuntan en ese sentido. Por ejemplo, Martínez (2005), en el texto *“Conservación de mermas generadas en las cocinas de la Universidad del Claustro de Sor Juana”*, propone capacitar a los alumnos para recolectar, almacenar y reutilizar específicamente las mermas de papa, zanahoria y calabaza generadas en la clase práctica de cortes de verdura.

Para iniciar la caracterización de los residuos orgánicos e inorgánicos generados en el LAB y el restaurante ello, se puede utilizar la Norma Oficial Mexicana NMX-AA-019-1985, que establece un método para determinar el peso volumétrico (kg/m^3) de los residuos sólidos municipales en el lugar donde se efectuó la operación de “cuarteo” (SECOFI, 1985a). La operación de esta Norma indica que se deben tomar los residuos eliminados de la primera operación de cuarteo, la cual se debe realizar según la Norma Mexicana NOM-AA-15 Muestreo, método de cuarteo (SECOFI, 1985b). No fue posible la primera norma referida, ya que la cantidad de residuos generados en los sitios de estudio era menor a 50 kg diarios y debido a las características del trabajo de investigación, era necesario pesar la cantidad de cada uno de los subproductos generados.

Por lo tanto la caracterización se realizó empleando la metodología propuesta por William L. Rathje en la arqueología de la basura, con la cual se pueden obtener evidencias materiales de los patrones de conducta de una persona o de una comunidad a través del análisis de sus desechos (Renfrew y Bahn, 1998). Esta metodología ha sido empleada por otros autores, con buenos resultados; por ejemplo, Restrepo y colaboradores (1985) la usaron para identificar el consumo y desperdicio en el Distrito Federal; asimismo, Obando (1992) la adaptó para conocer las actividades sociales y culturales de una comunidad a

través de las evidencias encontradas en sus residuos; y a su vez, Castañeda (2012) la utilizó para identificar los gustos y preferencias de los alumnos de un Centro Universitario, mediante el análisis de sus residuos inorgánicos.

En los resultados sobre la cuantificación de los residuos generados en los dos sitios de estudio, se encontró que de manera general se producen el mismo porcentaje de residuos inorgánicos y orgánicos. Pero en lo que respecta a los residuos orgánicos, en el laboratorio se encontró un mayor porcentaje de subproductos susceptibles de un aprovechamiento gastronómico. Esta diferencia se debe a que en la cocina del restaurante se realiza un aprovechamiento de los subproductos orgánicos, principalmente para la elaboración de sopas y comidas para el personal de cocina. Esta es una costumbre no solo en los restaurantes, sino también en los hogares, en donde las amas de casa, desde hace siglos, buscan utilizar todos los descartes de alimentos y mermas de manera ingeniosa, para así reducir costos y a la vez aumentar la variedad de los platillos que ofrecen. Así es como surge lo que actualmente se denomina *trash cooking*, traducido literalmente como “cocinando con basura”.

Aunque pueda parecer desagradable y antihigiénico, al aprovechamiento gastronómico no trata de rescatar comida del bote de basura (algo que usualmente llegan a practicar los *freegans*), sino de aprovechar las sobras de algún plato del día anterior, cocinar las mermas y partes que normalmente se descartan de un producto o que en un principio se consideraban de desecho.

De acuerdo a la propuesta metodológica para realizar el aprovechamiento gastronómico, primero se realiza una caracterización de los residuos por medio de la arqueología de la basura. Al obtener un inventario de la cantidad y tipo de subproductos disponibles, si no se cuenta con ellas, es necesaria la búsqueda y recopilación de recetas culinarias en donde se muestren diferentes opciones de aprovechamiento para consumo humano, siendo muy vasta la cantidad de textos que las refieren. A manera de ejemplo, en los recetarios del siglo XX y actuales, es frecuente que se indique el aprovechamiento de huesos y retazos de carne para preparar caldos, sopas y otros guisos; el pan (ya sea molido, en rodajas o

migajón) y las tortillas en diferentes preparaciones como sopas, guisados y budines; así como la utilización de las cáscaras de cítricos en infusiones, aguas, guisados y postres. Específicamente destaca el texto de Josefina Velázquez (1950) como el único que presenta exclusivamente recetas culinarias de cómo aprovechar los sobrantes de comida, lo cual seguramente fue de mucha ayuda para las amas de casa de clase media de mediados del siglo XX.

Para asegurar que el desecho reutilizado sea apto para consumo humano y no produzca alguna enfermedad a quien lo consuma, se pueden realizar diferentes acciones, dependiendo del contexto y la cantidad de alimentos a reutilizar: a) Realizar las prácticas culinarias bajo normas básicas de higiene; b) Seguir las disposiciones sanitarias dispuestas en las Norma Oficial Mexicana *NOM-093-SSA1-1994 Prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos* y *NOM-120-SSA1-1994 Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas*; b) realizar el análisis microbiológico de los alimentos; c) Implementar un programa de análisis de riesgos de puntos de control crítico (HACCP, por sus siglas en inglés).

Cada uno de estas acciones tiene sus ventajas y limitaciones. En lo que respecta a las normas *NOM-093-SSA1-1994* y *NOM-120-SSA1-1994*, son de carácter obligatorio para las personas que participan en el procesamiento de alimentos y bebidas, y en ellas se establecen las buenas prácticas de higiene y sanidad, así como las disposiciones sanitarias que deben cumplirse en la preparación de alimentos. Por otra parte, el análisis microbiológico implica tiempo, ya que el procesado del cultivo microbiológico puede durar horas o incluso días, de manera que el resultado se conoce después de la producción o consumo del alimento; otra desventaja de este análisis es su costo elevado, por lo que puede impactar en el costo final del producto.

El sistema HACCP garantiza la inocuidad de los alimentos, ya que al ser un programa sistemático se aplica en todo el proceso, desde el inicio hasta que llega al consumidor, y cuando las desviaciones (problemas) son detectados, las medidas de corrección son

realizadas al momento. Su implementación implica una capacitación en manejo higiénico de alimentos y buenas prácticas de manufactura, desde la recepción de la materia prima, almacenamiento, pre-elaboración, cocimiento, exhibición del producto, re-almacenamiento y recalentamiento.

Los resultados obtenidos del análisis sensorial de las propuestas culinarias, particularmente de las pruebas discriminativas, indicaron que no existe diferencia sensorial perceptible entre utilizar materia prima reutilizada y materia prima nueva en la elaboración de varias preparaciones; mientras que las pruebas hedónicas demostraron que las propuestas son aceptadas por el juez consumidor, una más que las otras, pudiendo deberse a la falta de aceptación general o rechazo de esos platillos, más que a sus características organolépticas. Por lo tanto, se recomienda la incorporación de los subproductos de cocina analizados en los platillos referidos, ya que tanto en el hogar como en el restaurante, representa un uso más eficiente de los recursos y un ahorro económico.

Además del aprovechamiento gastronómico, otras opciones para disminuir el desperdicio de alimentos pueden ser los movimientos ya referidos anteriormente y que han tenido mucho éxito en algunos países europeos y Estados Unidos, como: *freegans*, *Fodd Not Bombs*, bancos de alimentos, o la adecuación en México de tendencias, organizaciones e iniciativas food-waste, como son *Comida Basura*, *Foodlab*, *FoodSharing*, *DiscoSoupe*, *Feeding 5000*, *FoodCycle*, *Youth Food Movement*, *Slow Food Youth Network*, *Cocook*, entre otros (Feeding America, 2013; Bancos de Alimentos de México, 2013; Freegan, 2013; Food Not Bombs, 2013; Foodsharing, 2012); estos movimientos sociales plantean esquemas novedosos de cómo distribuir y aprovechar al máximo los alimentos disponibles y así mitigar el hambre de mucha gente.

Aquellos alimentos que no puedan ser aprovechados para consumo humano, podrían ser utilizados como alimento para ganado, como sucede de manera parcial con las tortillas y panes que sobran en el restaurante. Los demás residuos biodegradables se pueden transformar en composta, un producto capaz de aumentar la calidad de los suelos, con

nutrientes que las plantas necesitan por ejemplo para producción de alimentos, lo cual sería una forma de cerrar el ciclo de la generación de residuos sólidos.

Es necesario señalar que en las instalaciones del restaurante no existe el espacio para realizar el compostaje de los desechos orgánicos. En contraste, fuera del Laboratorio si cuenta con el espacio para establecer una composta con los desechos que genera, lo cual se realizó con el apoyo del Programa de Protección al Medio Ambiente de la UAEM, aunque no se le dio seguimiento. Para el manejo de la composta en el laboratorio, además del conocimiento técnico e instrumentos, se requiere de la concientización y participación de los alumnos, personal docente y administrativo.

Se sugiere para un futuro trabajo, realizar la propuesta e implementar un plan de manejo de los residuos sólidos generados en los dos sitios de estudio, del cual se deriven distintas acciones como el registro de los tipos de residuos generados, cantidad y manejo que se realice. Además de realizar estudios económicos y del impacto ambiental resultante de la pérdida y desperdicio de alimentos.

Sin duda que, como lo sugiere la SEMANART (2001) en general, la gastronomía, para transformarse en una actividad más amigable con el entorno, entre otras alternativas que se empiezan aplicar en los últimos años, pronto deberá adoptar profundamente algunas medidas para reducir los residuos, como: a) La sustitución de insumos y productos, b) La incorporación de procedimientos administrativos sustentables, y c) La modificación de procesos

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

La caracterización de residuos sólidos por medio de la arqueología de la basura mostró porcentajes similares de los residuos orgánicos, que constituyen la mayor parte (75% y 73% en el laboratorio y el restaurante, respectivamente) e inorgánicos (25 y 27%) generados en los dos sitios de estudio.

Dentro de los orgánicos, el porcentaje de los aprovechables gastronómicamente es mayor en el Laboratorio (20%), ya que no se realiza esta actividad; mientras que el restaurante si tiene incorporadas estas prácticas en su operación cotidiana, por lo cual ese valor solo es del 8%. Una muestra clara de ello es el mayor porcentaje de frutas, verduras y hortalizas que se desechan en el Laboratorio; y el uso de ellos en el restaurante para la preparación de una variedad de platillos, algunos dedicados a alimentar a los empleados y otros a la venta al público.

Dentro de los residuos inorgánicos, en ambos lugares el porcentaje de reciclables fue del 42%, lo cual indica que al menos en este caso, la generación de estos subproductos no depende del fin al que está destinada cada cocina.

De acuerdo con el tipo de subproductos reciclables generados, se puede concluir que el Laboratorio tiene hábitos de compra menos amigables con el entorno, que el restaurante, ya que como contenedores emplea más latas de aluminio, uncel y envases multicapas y de plástico; y menos cartón. Es necesaria la implementación en el LAB de programas de separación y manejo integral de los residuos, con un enfoque en las 3R (reducir, reutilizar y reciclar).

Cómo era de esperarse, se generó una gran cantidad de subproductos, entre los que destacan básicamente vegetales, harinas y tortillas, particularmente la lechuga, hojas de apio, limón (jugo), semillas de melón, migajón de pan, pan tipo bolillo, flor de Jamaica y tortilla de maíz; con estos ingredientes se seleccionaron, como alternativas para su aprovechamiento, 14 recetas, de las cuales se eligieron cuatro: agua fresca de semilla de melón, *bread sauce*, flor de jamaica con requesón y los tamales de tortilla.

El análisis de algunos recetarios publicados desde el siglo XVII hasta los últimos años, arrojó que el aprovechamiento gastronómico de los residuos de cocina se ha realizado desde hace mucho tiempo, estando presente, en mayor o menor medida, en todos los textos revisados; se debe señalar que el uso de algunos subproductos ha prevalecido por siglos, como el de las tortillas, pan o huesos de carne de varias especies animales.

El análisis microbiológico mostró que, a excepción del agua fresca de semilla de melón, los demás alimentos eran aptos para consumo humano. Esta es una evidencia de la viabilidad de elaborar alimentos inocuos en casa, a partir de residuos orgánicos culinarios, simplemente realizando algunas prácticas higiénicas básicas.

En el análisis sensorial, las pruebas discriminativas demostraron que no existe una diferencia significativa entre utilizar la materia prima nueva y la materia prima reutilizada (subproductos), por lo tanto en lo que se refiere al aspecto sensorial, no existe inconveniente para la reutilización de los subproductos generados en la cocina en la elaboración de los tres platillos referidos, resultado que muy probablemente se pueda extender a muchas preparaciones más. De las pruebas afectivas se concluye que la mayor parte de las muestras evaluadas son potencialmente aceptadas por el consumidor potencial, valoración que pudo haberse confundido con un rechazo común a los platillos analizados.

Los resultados de esta investigación hacen patente la necesidad de dar una formación a todos los alumnos de las escuelas de gastronomía, en ecología y otros temas abordados aquí, pero desde el inicio de la carrera y no solo (en el mejor de los casos) con un curso en una línea de acentuación y en los últimos semestres de la licenciatura.

ANEXO 1

RECETAS DE

APROVECHAMIENTO

GASTRONÓMICO

ANEXO 1. Recetas de aprovechamiento gastronómico

A continuación se presentan, en orden cronológico, algunos ejemplos de recetas encontradas en los recetarios antiguos y modernos referidos, donde se menciona el uso de los subproductos generados en los dos sitios de estudio.

Guzmán, D. (1999). *Recetario mexiquense. Siglo XVIII*. Colección Recetarios Antiguos. Conaculta. México.

Salsa de plátano

Se muele el plátano con cáscara y todo, con yerbabuena; todo bien molido y frito se le echa el caldo de la carne, un poco de clavo, canela y pimienta, con chorizos.

Para los espíritus

Basta sólo echar anís o la cáscara de naranjas de China, o el hinojo, o cáscara de limón, o el clavo, en aguardiente refino o cualquier espíritu de estos. Se hace la mistela echando tres cuartillos de aguardiente de Holanda, y uno de agua, se endulza con almíbar clarificado, espesa, y sus espíritus y sal del que quiere hacer.

Anónimo (2002). *Dos manuscritos mexicanos de cocina siglo XVIII*. Colección Recetarios Antiguos. Conaculta. México.

El peregrino

Tostadas unas cáscaras de almendras, se muelen con unas yemas de huevo cocidas, canela, clavo y pimienta, se fríe y se echan las gallinas; queda del color de la canela.

Anónimo (2000). *Recetario Novohispano. México, siglo XVIII. Colección Recetarios Antiguos. Conaculta. México.*

Buñuelos de bizcocho duro

Se muelen los bizcochos duros, se baten dos huevos crecidos y se va echando el bizcocho, que queda bien ralito, y con la cuchara se van echando en la manteca, se le echa una poquita de yerbabuena, si se ve que no esponjan se les echa más huevo; se hace un almíbar de punto y se les va echando la canela.

Clemole castellano

Se hace gallina o carnero, se tuestan piñones o avellanas, nueces, ajonjolí, hojas de aguacate que se tuestan en un comal, chile ancho frito en manteca, que esté algo prietito, bizcocho duro y tostado, se muele junto y se fríe, y allí se echa el caldo de la gallina, la gallina y carne de puerco; que quede el caldillo espeso, se le echa ajonjolí encima.

Otro de betabel

Se muele el betabel con todas especias, y un pedazo de pan tostado en manteca, se fríe el ajo y cebolla, y allí se echa a freír; además se le echa el caldo y un poco de ajonjolí tostado.

Puré blanco

Se remoja el pan, se tuestan unos ajos en manteca, se saca, se pica un poco de perejil y cebolla; la pechuga de la gallina, el pan remojado y los ajos, todo se muele, y se echa a freír, se le echa el caldo de las gallinas, clavo, pimienta, cebollas cocidas, aceite y orégano.

De San Pelayo, G. (2003). *Libro de cocina del hermano fray Gerónimo de San Pelayo. México, siglo XVIII. Colección Recetarios Antiguos. Conaculta. México.*

Salsa cruda verde

Muele perejil y luego ajos, azúcar, sal, un migajón de pan remojado en vinagre, échale comino y luego deslíe esto en vinagre templado con agua, échale aceite.

Salsa y guiso de alcaparrones

Fríe el perejil, rebanadas de pan, dientes de ajo y los muelles todos y con ellos una yemas cocidas. Fríe en manteca para darle pie unos pocos gajos de cebolla, estando, échale caldo y deslíelo todo en el cazo y sazónalo de sal, pimienta, vinagre y los alcaparrones los echas en cuartos y algunos enteros, digo, los muelles y dejás a fuego manso.

Anónimo (2002). *Libro de cocina de la gesta de Independencia, Nueva España, 1817. Colección Recetarios Antiguos. Conaculta. México.*

Conserva de naranjas agrias

Tomarás naranjas agrias sazónas y cascaronas, las rallarás contra ladrillo áspero hasta desamargarlas, les sacarás todo lo agrio y semillas partiéndolas por mitades, las cocerás en pajas de trigo, las enjuagarás y echarás en agua de sal, les mudarás agua hasta que no sepan a sal, las echarás por tres horas en agua de cal, y les mudarás aguas hasta que no sepan a cal; harás almíbar muy bajo, échalas en él y en tres días de hervores estará a punto y puedes echarle agua de azahar.

Conserva de sandía

Rebanarás una sandía de canto grueso; quitarás con un cuchillo lo colorado, la pelarás de lo verde y cocerás estas cáscaras mucho hasta poderle enterrarle la uña, las echarás en agua de sal día y noche, le mudarás aguas claras hasta que no sepa a sal, las echarás por un cuarto de hora en agua de cal y le mudarás aguas limpias hasta que no sepa a cal;

clarificarás cinco libras de azúcar y se echan las cáscaras en trocitos o figuritas con agua de azahar y cada día la hervirás por tres o cuatro hasta que esté de punto.

Salsa de pinole

Los chiles delgados secos llamados coauchiles, los tostarás sin quemarlos; los molerás con todo y semillas con su sal, y molerás justamente, con un puño de semillas de calabaza tostadas, o de melón, y lo colarás por el cedazo.

Anónimo (2000). *Formulario de la cocina mexicana, Puebla, siglo XIX*. Colección *Recetarios Antiguos*. Conaculta. México.

Caldo consomé o concentrado de volatería

Se recogen todos los restos de aves, cocidas o crudas, y se echan en una olla con dos libras de vaca, una chirivía, una cebolla mechada con dos clavos de especia y un manojito de hierbas surtidas. Se pone agua y se deja la olla al fuego hasta que se cuezan las viandas; se pasa por un tamiz de seda y se llena con él una cacerola hasta la orilla.

Se coloca sobre el rincón de la hornilla, se desengrasa, se clarifica con tres claras de huevo, echándole un poco de agua fría al paso que hierva; se cuela por una servilleta fina, se deja reducir o consumir hasta el punto de media gelatina y se guarda para cuando haya menester.

Salsa de cáscaras de almendra

Unos dientes de ajo, se doran en manteca con un pedazo de pan frío y las cáscaras de almendra; se muele con un poco de jitomate asado y pelado, se suelta en un poco de agua y cuando haya espesado se apartan; al servirse se le echa un poco de vino blanco.

Sopa de pan y vino

Se freirán en manteca un poco de perejil y cebollas picadas, y allí se echarán el caldo del puchero necesario; empezando a hervir, se irán acomodando tostadas de pan frío francés, añadiendo de caldo conforme se acomoden las tostadas, y después un poco de tomillo y vino blanco, suficientes. Esta sopa se sirve suelta.

Islas, M. (2002). *Manual de cocina, Puebla, 1911*. Colección Recetarios Antiguos. Conaculta. México.

Caldo alemán

Se pone la olla como es costumbre para el caldo francés; con huesos, ternera y gallina. Aparte se fríe en mantequilla o manteca, hígado de ternera picado, zanahoria y nabo en rebanadas muy delgadas, y poro, también picado, y ya que está todo muy frito se pone en la olla cuando el caldo esté bien claro, y allí se deja sazonar. Para servirlo, se cuela en cada taza batiéndole una yema de huevo sin que se cueza.

Sopa económica

De toda clase de retazos, carne, sobrantes de ternera, cocidos o asados, se pican muy menudito y se mezcla con una torta de pan remojada en agua y exprimida, cuatro huevos, salpimienta, perejil, cebolla frita en mantequilla y raspadura de limón. Se forman unas bolitas y se cuece por cinco minutos en un buen caldo con rueditas de zanahoria.

Cáscara de plátano guisada

Se fríe ésta en manteca junto con un pedacito de pan; se saca y luego se refríe allí el jitomate y cebolla, después el pan y el plátano con todo y la cáscara; luego la carne y lo demás como todos los guisados.

Guzmán, A. M. (1982). *Tradiciones gastronómicas oaxaqueñas*. Comité Organizador del CDL Aniversario Oaxaca, Oax. México.

Ciruela en vinagre

Para el vinagre de frutas

1 litro de pulque blanco	1 trozo de panela
2 litros de agua	25 ciruelas verdes
Las cáscaras de una piña	2 cebollas grandes
1 plátano de Castilla	5 chiles pasilla
2 manzanas	5 chiles de árbol

En un vitrolero o frasco de vidrio grande se mezclan todos los ingredientes para preparar el vinagre, dejándolos fermentar durante cinco días. Después de ese tiempo se cuela y se agregan las ciruelas, a las que se les hacen unos cortes con un cuchillo para que les penetre el vinagre, las cebollas en rebanadas gruesas y los chiles. Se dejan macerar hasta que la fruta se sienta suave. Las ciruelas pueden sustituirse por membrillos, manzanas o mangos verdes.

Piedrazos

6 panes especiales para piedrazos o	Para remojar
3 teleras bien tostadas	10 chiles pasillas
¼ kilo de queso fresco	6 papas cocidas y cortadas en cuadros
	1 cabeza de ajos
	2 cebollas rebanadas
	1 trozo de panela
	Yerba de olor
	1 litro de vinagre de piña

Los panes para piedrazos son panes muy tostados en un segundo cocimiento en el horno; pero si no se tiene en la mano, pueden sustituirse por teleras o pan blanco partidos por mitad y metido al horno a temperatura muy suave hasta que se endurezcan sin dorar. Por separado se asan los chiles pasilla enteros y se les da un hervor con yerbas de olor.

Después, junto con los demás ingredientes se pone en el vinagre. Se deja macerar durante 3 días en un frasco de cristal muy bien lavado con agua hervida y herméticamente

cerrado. Cuando los chiles están suaves y el vinagre ya tiene el sabor de los ingredientes, se sumergen los pedrazos hasta que se remojen. Luego se rellenan con un chile, un trozo de papa, cebollas y queso fresco. Se comen inmediatamente.

Agua de limón rallado

6 limones verdes tiernos
1 ½ litros de agua

200 gramos de azúcar

Se ralla la corteza de los limones y esa ralladura se remoja en agua y se deja reposar un poco. El azúcar se disuelve en el agua restante, se agrega a ralladura y se cuela en colador muy fino. No se usa el jugo porque hace perder el color verde de la raspadura.

Gironella, A. (1986) *Cocinando en México. Cooked in Mexico.* Instituto de Cultura Gastronómica A.C. México.

Fondo blanco de ave

2 litros de agua fría
1 kilo de huacales y menudencias
12 patas de pollo limpias
100 gr de zanahoria rebanadas
1 cebolla de 50 gr
1 poro

1 ramita de apio
1 cabeza de ajos asadas
1 ramita de hierbas aromáticas
3 clavos de especia
1 taza de vino blanco
1 raja de canela

Se ponen en una cacerola los huacales, menudencias, patas y verduras, junto con el vino blanco a fuego vivo hasta que éste evapore. Se agrega el agua fría, hierbas aromáticas, la cebolla claveteada con los clavos de olor y la raja de canela. Se deja a fuego suave espumando de continuo, aproximadamente 3 horas. Se pasa por un colador y se deja enfriar. Al momento de usar se le quita la grasa; ésta puede usarse para condimentar huevos, sopas, etc.

Fondo de pescado

1 ½ litros de agua fría	2 zanahorias rebanadas
1 kilo de espinas, cabezas y colas de pescado (róbalo, huachinango)	1 ramillete de hierbas aromáticas abundantes en rabos de perejil
100 gr de cebolla en rebanadas finas	25 gr de mantequilla
2 dientes de ajo	25 gr de aceite de cacahuete y oliva
1 rama de apio	1 taza de vino blanco

Se deja a fuego bajo durante 5 minutos en aceite y mantequilla las espinas previamente trituradas y las hortalizas, sin que lleguen a tomar color. Se rocía con el vino blanco, se lleva a ebullición y se deja hervir hasta evaporación casi total. Se agrega el agua fría, la sal y el ramillete de hierbas aromáticas. Se lleva nuevamente a ebullición y se deja hervir a fuego suave, con la cacerola destapada por espacio de 20 minutos.

Durante ese tiempo de ebullición, se espuma cada vez que la película de impurezas se vuelva a formar en la superficie del líquido. Finalmente se pasa el fondo de pescado (debe quedar ahora 1 litro), por un colador de rejilla fina, presionando ligeramente.

Fondo oscuro de ternera

1 kilo de huesos de ternera triturados	1 diente de ajo
100 gr de zanahoria	1 ramillete de hierbas aromáticas
50 gr de cebolla	3 litros de agua

Se introducen los huesos en el horno, hasta que tome color. Se ponen en una cacerola grande los huesos, las zanahorias y las cebollas, cortados en rebanadas finas, el ajo y el ramillete de hierbas aromáticas. No se pone sal. Se cubre abundantemente con agua, hasta rebasar el nivel de los ingredientes, hervir y espumar.

Se deja cocer, desgrasando a menudo, añadiendo agua fría para mantener el nivel de líquido por encima de los huesos. Se deja hervir a fuego suave y constante, por espacio de 2 a 4 horas. Se pasa por el colador chino. Tras reducción, deberá quedar 1 litro de fondo oscuro de ternera. Se conserva.

Fernández, Tinoco, J., Zafiro, M. (1986)... y la comida se hizo 2. Económica. Conasupo, ISSSTE. México

Budín de pan

4 bolillos duros	½ taza de azúcar
2 tazas de leche	2 cucharadas de esencia de vainilla
1 barrita de mantequilla	1 cucharada de polvo para hornear
2 huevos	1 cucharada de harina

Remoje los bolillos en la leche hasta que se ablanden. Bata la margarina con el azúcar y agregue los huevos. Deje de batir. Agregue los bolillos escurridos y mézclelos suavemente con el polvo para hornear y la esencia de vainilla hasta formar una pasta. Engrase y enharine un molde, vacíe sobre él la pasta de pan. Hornee a fuego medio hasta que dore (más o menos una hora).

Caldo de pescado

2 cabezas de pescado	1 trozo de cebolla
10 tomates	1 rama de epazote
2 papas peladas y cortadas en cuadritos	3 limones
2 dientes de ajo	Chile serrano al gusto
	Aceite para freír

Licue los tomates, los chiles, los ajos y la cebolla. Fría en una cazuela durante 5 minutos. Agregue las cabezas de pescado, las papas, 7 tazas de agua y la rama de epazote. Hierva hasta que estén cocidas las papas. Añada sal. Sirva con medios limones y chiles serranos.

Capirotada

4 bolillos partidos en rebanadas	1 taza de queso añejo partido
2 panchas de piloncillo	1 rama de canela
½ taza de cacahuates pelados	1 cucharada de grageas de colores
½ taza de pasas	Aceite para freír

Hierva el piloncillo con la canela en 2 tazas de agua para formar una miel. Dore las rebanadas de pan en aceite y quite el exceso de grasa. En una cazuela coloque una capa de rebanadas de pan, cúbralas con pasas, cacahuates y trozos de queso, luego ponga otra

capa de pan, pasas, cacahuets y así sucesivamente. Bañe con la miel. Ponga la cazuela a baño maría una $\frac{1}{2}$ hora para que se suavice el pan; espolvoree con grageas de chocolate.

Cascaritas de naranja

3 cáscaras de naranja cortadas en tiras	2 tazas de azúcar
4 cucharadas de gelatina de naranja	1 pizca de bicarbonato
$\frac{1}{2}$ taza de miel de maíz	

Remoje en agua con una pizca de carbonato las cáscaras de naranja desde la noche anterior y escúrralas. Cueza las cáscaras en agua hirviendo (unos 30 minutos). Escúrralas. Mezcle en una olla la miel con una taza de azúcar y 1 $\frac{1}{2}$ tazas de agua sin dejar de mover hasta que hierva. Añada las cáscaras y cueza a fuego bajo, moviendo de vez en cuando (unos 40 minutos) hasta que cristalice el líquido. Retire del fuego y agregue la gelatina previamente hidratada; mezcle y deje enfriar a la temperatura ambiente durante 10 minutos. Vierta una taza de azúcar sobre papel encerado. Revuelque las cáscaras en el azúcar hasta que se cubra bien; si es necesario usar más azúcar. Deje secar las cáscaras sobre una parrilla de alambre durante unas horas.

Fernández, B., Yani, M., Zafiro, M. (1986)... y la comida se hizo 3. Rápida. Conasupo, ISSSTE. México.

Tamales de chícharos

$\frac{1}{2}$ pollo cocido	3 jitomates
1 kg de harina de maíz	1 taza de chícharos
1 taza de manteca	Chiles cuaresmeños
8 cáscaras de tomate	Aceite para freír
1 cucharadita de anís	Hojas para tamales, remojadas

Cueza el pollo en agua, hasta que esté tierno, pártala en trozos y conserve el caldo. Hierva las cáscaras de tomate con anís. Cuele y conserve el agua. En una cazuela coloque la harina y añada, amasando, la manteca derretida, sal, el agua donde coció las cáscaras de los tomates y media taza del caldo. Siga amasando hasta obtener una textura uniforme.

Cueza los chícharos. Ase los jitomates, desvene y muele los chiles. Fría hasta que se sazone. Agregue los chícharos y sal. Siga friendo hasta que reseque. En cada hoja para tamal ponga un poco de masa, luego salsa de jitomate, chícharos y un trozo de pollo. Envuelva y forme el tamal. Cueza los tamales al vapor durante una hora o hasta que la masa se desprenda de la hoja.

Tepache

La cáscara de una piña
100 gramos de piloncillo

3 pimentas enteras
1 rama grande de canela

Mezcla los ingredientes en 1 litro de agua y dejar fermentar durante tres días, moviendo de vez en cuando. Al final colar y agregar hielos al gusto.

Fernández, B. Yani, M., Zafiro M (1986)... y la comida se hizo 4. Para celebrar. Conasupo, ISSSTE. México.

Buñuelos

15 cáscaras de tomate verde
2 huevos
4 tazas de harina
2 cucharadas de azúcar

2 cucharadas de manteca
2 tazas de piloncillo
1 cucharada de anís
Aceite para freír

Hierva en una taza de agua las cáscaras de tomate y el anís. Retire del fuego, enfríe y cuele. Cierna la harina y forme una fuente; ponga en el centro el azúcar, huevo y manteca. Mezcle todo y agregue poco a poco el agua de las cáscaras de tomate y el anís. Amase bien hasta que se le formen burbujas de aire por dentro. Cubra la masa con un trapo y déjela reposar durante 2 horas.

Enharine el rodillo y la mesa. Con la mano forme bolitas de masa. Estírela un poco con el rodillo. Termine de formar el buñuelo sobre una superficie esférica (puede ser su rodilla cubierta con una servilleta). Fría los buñuelos en aceite caliente, sáquelos y escúrralos. Sírvalos bañados con miel de piloncillo.

Fernández, B., Yani M. (1986)... y la comida se hizo 5. Equilibrada. Conasupo, ISSSTE.

México.

Tacos de cascarita de papa

18 tortillas chicas	2 ramas de epazote
6 tazas de cascarita de papa	Aceite para freír
1 cebolla rebanada	Sal
2 chiles de árbol	

Lave las cascaritas y séquelas bien. Fría la cebolla, los chiles y las cascaritas hasta que doren bien. Agregue el epazote y sal. Caliente las tortillas y haga taquitos.

Torrijas de almendras

2 tazas de pan dulce desmoronado	2 tazas de agua
1 taza de almendras	3 hojas de yerbabuena
6 huevos	Aceite para freír
2 tazas de azúcar	

Remoje las almendras en agua hirviendo, pélas y lícuélas con un poco de agua. Bata las claras a punto de turrón, agregue las yemas una a una y siga batiendo. Mezcle con el pan y las almendras licuadas. Para formar las torrijas, vierta cucharadas de la mezcla en una sartén con aceite caliente, y fría de ambos lados hasta dorar. Para hacer la miel, hierva el azúcar en 2 tazas de agua con la yerbabuena. Mueva hasta que espese un poco. Ponga las torrijas en un platón y báñelas con la miel.

Fernández, B., Yani M. (1986)... y la comida se hizo 6. Saludable. Conasupo, ISSSTE. México.

Huevos con migas

6 huevos	Chile cascabel
3 bolillos duros	Aceite para freír
4 dientes de ajo	Sal

Haga migas con los bolillos, rocíelos con agua salada y déjelos reposar 10 minutos. Fría el ajo y los chiles unos minutos y retire de la sartén. Fría en la misma grasa las migas de pan, moviendo para que no se quemen. Escurra y coloque las migas en el centro de un platón, con los chiles encima. Fría los huevos y colóquelos alrededor de las migas.

Kennedy, D. (1994). *El arte de la cocina mexicana. Cocina tradicional mexicana para aficionados*. Editorial Diana. México.

Cómo derretir la grasa de pollo

250 gr de grasa de pollo	1/3 de taza de agua
--------------------------	---------------------

Pique la grasa tan finamente como sea posible. Cúbrala con agua y déjala reposar a temperatura ambiente como 2 horas. Póngala en un sartén pequeño y grueso a fuego lento hasta que toda la grasa se haya derretido: el agua se habrá evaporado y los pedacitos de piel estarán crujientes y dorados. Cuélela y refrigérela sin tapar. Se conservará durante unas semanas.

Cómo hacer vinagre de piña

4 cucharadas colmadas de piloncillo	1 ½ litro de agua
-------------------------------------	-------------------

Mezcle bien todo y colóquelo tapado en algún lugar caliente, cubriéndolo para que fermente. Debe empezar a fermentar 3 días después y la fermentación continuará hasta que el líquido se vuelva ácido. Al principio se pondrá turbio, pero mientras reposa se

clarificará y gradualmente tomará un color ámbar oscuro. Esto puede tomar 3 semanas o más.

Después de este tiempo una madre –un disco blanco y gelatinoso–, deberá empezar a formarse. Déjelo hasta que esté bastante sólido –otras 3 semanas–, luego cuele el líquido y embotéllelo ya listo para usarse. Agregue a la madre más azúcar y agua –un poco más de piña si tiene, pero ni es realmente necesario–, y deje que forme más vinagre. Sí, necesita paciencia, pero vale la pena.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, M. (1999). *Reciclamiento de basura. Una opción ambiental*. Trillas. México.
- Alston, A., Javerzac, A., D'Auvigny, S. (2010). *Fédération Européenne des Banques Alimentaires*. FEBA. France. Disponible en: <http://www.eurofoodbank.eu/portail/> [Consultado en junio de 2013].
- Anónimo (2000). *Dos manuscritos mexicanos de cocina siglo XVIII*. Colección Recetarios Antiguos. Conaculta. México.
- Anónimo (2000). *Formulario de la cocina mexicana. Puebla, siglo XIX*. Colección Recetarios Antiguos. Conaculta. México.
- Anónimo (2000). *Recetario Novohispano. México, siglo XVIII*. Colección Recetarios Antiguos. Conaculta. México.
- Anónimo (2002). *Libro de cocina de la gesta de Independencia, Nueva España, 1817*. Colección Recetarios Antiguos. Conaculta. México.
- Anzaldúa-Morales, A. (2005). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. Editorial Acribia. España.
- Arias, P (1997). *La cocina mexicana a través de los siglos*. Clío, Fundación Hérdex. México.
- Banco de Alimentos de México (2013). *BAMX Bancos de Alimentos de México*. México. Disponible en: <http://bancosdealimentos.org.mx/> [Consultado junio de 2013].
- Barber, C. (2013). *Abre los ojos ante los desperdicios. Trabaje de manera inteligente*. Unilever Food Solutions. España. Disponible en: <http://www.unileverfoodsolutions.es/nuestros-servicios/tu-cocina> [Consultado noviembre de 2013]

Barbosa, V. (2013). *Contra desperdício, site compartilha comida (e das boas)*. Disponible en <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/atitude/desperdicio-site-compartilha-comida-boas-739976.shtm> [Consultado agosto de 2013].

Benítez A., Lavín, M. (2010). *Sor Juana en la cocina*. Grijalbo. México.

Bloom, J. (2013). *Wasted Food*. U.S.A. Disponible en: <http://www.wastedfood.com/> [Consultado junio de 2013].

Bock, B. (coord.) (2013). *Revaluating Public Sector Food Procurement in Europe: An Action Plan for Sustainability*. Foodlinks. The European Community under the Seventh Framework Programme theme “Environment” and www.foodlinkscommunity.net. Disponible en: http://ruralsociologywageningen.files.wordpress.com/2013/07/foodlinks-report_low.pdf [Consultado julio de 2013].

Bravo, F. (2002). *El manejo higiénico de los alimentos. Guía para la obtención del Distintivo H*. Limusa Noriega Editores. México.

Cámara de Diputados (2013). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Diario Oficial de la Federación. Última reforma DOF 19-07-2013. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1.pdf> [Consultado agosto de 2013].

Canepa, S. (2013). *The Global FoodBanking Network*. GNF. USA. Disponible en: <http://www.foodbanking.org/site/PageServer?pagename=deploymenthome> [Consultado junio de 2013].

Capistrán, F., Aranda, E., Romero, J. C. *Manual de reciclaje, compostaje y lombricompostaje*. Instituto de Ecología, A. C., México.

Castañeda, V. (2012). “Eres lo que desechas. Estudio de arqueología de la basura aplicado en espacios de la UAEM”. En: *Valor universitario UAEM*. Año3, No. 26, Febrero 2012. México.

Castells, X. E. (2000). *Reciclaje de residuos industriales: aplicación a la fabricación de materiales para la construcción*. Diaz de Santos. España.

Cervantes, J., Palacios, L. (2012). *El trabajo en la pepena informal en México: nuevas realidades, nuevas desigualdades*. Estudios Demográficos y Urbanos, Vol. 27, Núm. 79. México.

Colomer, F. J., Gallardo, A. (2013). *Tratamiento y gestión de residuos sólidos*. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. Limusa. México.

Comida basura (2013). *Comida basura, tu basura es un tesoro. Plataforma ciudadana contra el desperdicio de alimentos*. España. Disponible en: <http://comidabasurablog.wordpress.com/comida-basura/> [Consultado abril de 2013].

Correa, C. (2013). "Sociedade de mãos dadas contra o desperdício". En: *Do campo à cidade: soluções para o desperdício de alimentos*. Instituto EcoDesenvolvimento. Especial Meio Ambiente 2013. Brasil. Disponible en: <http://www.ecodesenvolvimento.org/biblioteca/guiasefolhetos/do-campo-a-cidade-solucoes-para-o-desperdicio-de#ixzz2YEEyp2T6> [Consultado julio de 2013].

Costa, K. (2013). "Logística integrada reduz perdas do campo ao consumidor". En: *Do campo à cidade: soluções para o desperdício de alimentos*. Instituto EcoDesenvolvimento Especial Meio Ambiente 2013. Brasil. Disponible en: <http://www.ecodesenvolvimento.org/biblioteca/guiasefolhetos/do-campo-a-cidade-solucoes-para-o-desperdicio-de#ixzz2YEEyp2T6> [Consultado julio de 2013].

Deffis, A. (1994). *La basura es la solución*. Árbol editorial. México.

De Juan, C. G. (2013). "DiscoSopa contra el despilfarro Alimentario". 16 de noviembre, 2013. En: *Hacia rutas de cambio positivo (Beta V.1.24)*. Blog personal y profesional de Carlos G. de Juan. Disponible en: <http://carlosgildejuan.wordpress.com/2013/11/16/discosopa-contra-el-despilfarro-alimentario/> [Consultado noviembre de 2013].

De Luna, O. (2009). *La cocina mexicana Orientación*. Vol. 3. Orientación. México.

De Saint-Pierre, Yves (1975). *Todo sobre las salsas*. Biblioteca Noblesse de cocina mexicana. Uruguay.

De San Pelayo, G. (2003). *Libro de cocina del hermano fray Gerónimo de San Pelayo. México, siglo XVIII*. Colección Recetarios Antiguos. Conaculta. México.

Díaz, R., Escárcega, S. (2009). *Desarrollo sustentable: oportunidad para la vida*. MacGraw-Hill. México.

Domínguez, P. (1994). "Desperdicio procesados y subproductos agroindustriales y de pesca en la alimentación porcina en Cuba". En: *Tratamiento y utilización de residuos de origen animal, pesquero y alimenticio en la alimentación animal. Memorias de un taller regional organizado por el Instituto de Investigación Porcina (IIP) y la FAO, en La Habana, Cuba, del 5 al 8 de septiembre de 1994*. Vilda Figueroa y Manuel Sánchez (editores). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura. Cuba.

Echeverría, M. E., Arroyo L. E. (2000). *Recetario del maíz*. Volumen 10 de Cocina indígena y popular. Conaculta. México.

Escamirosa, L., Del Carpio, C., Castañeda, G., Quintal, C. A. (2001). *Manejo de los residuos sólidos domiciliarios: Tuxtla Gutiérrez, Chiapas*. Universidad Autónoma de Chiapas, Plaza y Valdés Editores. México.

Fernández, A. (1985). *La tradicional Cocina Mexicana y sus mejores recetas. Traditional Mexican Cooking and its best recipes*. Panorama Editorial. México.

Fernández, B. L., Tinoco, J., Zafiro, M. (1986). *...y la comida se hizo 2. Económica*. Conasupo, ISSSTE. México.

Fernández, B., Yani, M., Zafiro, M. (1986)... y la comida se hizo 3. Rápida. Conasupo, ISSSTE, México.

Fernández, B. Yani, M., Zafiro M (1986)... y la comida se hizo 4. Para celebrar. Conasupo, ISSSTE. México.

Fernández, B. L., Yani, M. (1986). ...y la comida se hizo 5. *Equilibrada*. Conasupo, ISSSTE. México.

Fernández, B. L., Yani, M. (1986). ...y la comida se hizo 6. *Saludable*. Conasupo, ISSSTE. México.

Fernández, E. (2009). "Fabrican la comida del futuro". En: *Periódico El Universal. Sección: metrópoli*. México. Disponible en: www.eluniversal.com.mx/ciudad/93721.html [Consultado julio de 2013].

Feeding America (2013). *The Feeding America*. Disponible en: <http://feedingamerica.org/> [Consultado en junio de 2013].

Fisher, C., Scott, T. (1997). *Flavores de los alimentos. Biología y química*. Editorial Acribia. España.

Floribela, A., Wehenpohl, G. (2001). *De pepenadores y tiradores. El sector informal y los residuos sólidos municipales en México y Brasil*. Gaceta Ecológica 60: 70-80. México. Disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetitas/341/pepena.html> [Consultado septiembre de 2013]

Foladori, G. (2001). *Controversia sobre la sustentabilidad: la coevolución sociedad-naturaleza*. Universidad Autónoma de Zacatecas, Miguel Ángel Porrúa. México.

Foladori, G., Pierri, N. (2005). *¿Sustentabilidad?: desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*. H. Cámara de Diputados, LIX Legislatura, Miguel Ángel Porrúa. México.

Fondazione Terra Madre (2012). *Arroz a la cáscara de sandía*. Fondazione Terra Madre. Slow Food Intenazionale. Italia. Disponible en: www.terramadre.org/pagine/attivita/leggi.lasso?id=C27451720c8d52993FwkC7948BA0&ln=es [Consultado en junio de 2013]

Food Not Bombs (2013). *Food Not Bombs*. USA. Disponible en: <http://foodnotbombs.net/> [Consultado junio de 2013]

Foodsharing (2012). *Foodsharing- share food instead of throwing it away*. Germany. Disponible en: <http://foodsharing.de/> [Consultado junio de 2013]

Freegan (2013). *Freegan.info strategies for sustainable living beyond capitalism*. USA. Disponible en: <http://www.freegan.info/> [Consultado enero de 2013]

García, A. (1999). *Propuesta de un programa de aprovechamiento de los desechos orgánicos para el restaurante "The Palm" del Hotel Presidente Inter-Continental Ciudad de México*. Reporte de trabajo para obtener el título de Licenciado en Administración Hotelera. Universidad Iberoamericana. México.

García, A. M. (2012). "Centros de acopio de Toluca funcionarán en vacaciones" *Periódico El Universal*. Sección Sociedad. México. 17 de diciembre de 2012. Disponible en: www.eluniversaledomex.mx/toluca/nota34542.html [Consultado junio de 2013]

Generalitat de Catalunya (2013). *Guía de prácticas correctas para el aprovechamiento seguro de la comida en los sectores de la restauración y el comercio minorista*. Agència de Salut Pública de Catalunya. España. Disponible en: http://www.gastronomiaycia.com/wp-content/uploads/2013/09/guia_donacion_alimentos_gencat.pdf [Consultado octubre de 2013]

Gilpin, A. (2003). *Economía ambiental. Un enfoque crítico*. Alfaomega Grupo Editor. México.

Gironella, A. (1986) *Cocinando en México. Cooked in Mexico*. Instituto de Cultura Gastronómica A.C. México.

Gironella, A. y De'Angeli, J. (1993). *Epazote y molcajete. Productos y técnicas de la Cocina Mexicana*. Larousse. México.

Gobierno del Distrito Federal (2003). "Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal". Publicada en la *Gaceta Oficial del Distrito Federal* el 22 de abril de 2003. Gobierno del Distrito Federal, Asamblea Legislativa del Distrito Federal. México. Disponible en <http://www.aldf.gob.mx/archivo-ed6fc22d6030e37b77570f6bc02350.pdf> [Consultado agosto de 2013].

Gobierno del Distrito Federal (2013). "¿Qué es el mercado del trueque?". *Mercado de trueque*. Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal. México. Disponible en: <http://www.sma.df.gob.mx/mercadodetrueque> [Consultado agosto 2013].

Gobierno del Estado de México (2007). "Código para la Biodiversidad del Estado de México". Publicada en: *Periódico Oficial. Gaceta del Gobierno*. 31 de diciembre de 2007. Gobierno del Estado de México, Poder Legislativo del Estado de México. México. Disponible en http://www.infosap.gob.mx/leyes_y_codigos.html [Consultado agosto de 2013].

González, L. (2010). *Viaje por la historia de México*. Secretaría de Educación Pública, Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos, Instituto Nacional de Textos Gratuitos, Instituto Nacional de Antropología e Historia. México.

Gössling, S., Garrod, B., Aall, C., Hille, J., & Peeters, P. (2011). Food management in tourism: Reducing tourism's carbon footprint. *Tourism Management*, 32(3), 534-543. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261517710000701> [Consultado agosto de 2013]

Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., Otterdijk, R., Meybeck, A. (2012). *Pérdidas y desperdicios de alimentos en el mundo. Alcance, causa y prevención*. FAO. Italia. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/016/i2697s/i2697s.pdf> [Consultado mayo 2013]

Guzmán, A. M. (1982). *Tradiciones gastronómicas oaxaqueñas*. Comité Organizador del CDL Aniversario Oaxaca, Oax. México.

Guzmán, D. (1999). *Recetario mexiquense. Siglo XVIII*. Colección Recetarios Antiguos. Conaculta. México.

Hall K.D., Guo J., Dore M., Chow C.C. (2009). *The progressive increase of food waste in America and its environmental impact*. PLoS ONE 4(11): e7940. doi:10.1371/journal.pone.0007940. Disponible en: <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0007940> [Consultado marzo de 2013]

Iglesias, D. (2007). "Costos económicos por la generación y manejo de residuos en el municipio de Toluca, Estado de México" en: *Equilibrio Económico*. Año VIII, Vol. 3, No. 2, pp. 131-148. Segundo Semestre de 2007. México.

INEGI (2011). *Residuos Sólidos Urbanos. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2011. Tabulados básicos*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. Disponible en <http://www3.inegi.org.mx/Sistemas/temasV2/Default.aspx?s=est&c=21385> [Consultado septiembre de 2013].

INEGI (2012). *Residuos. Generación de residuos sólidos urbanos por tipo de residuo, 2000 a 2012*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. Disponible en <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mamb311&s=est&c=33223> [Consultado septiembre de 2013].

Islas, M. (2002). *Manual de cocina, Puebla, 1911*. Conaculta (Recetarios Antiguos). México.

Jiménez, J. (2007). *El ambiente y el desarrollo rural*. Colección Legislación y Desarrollo Rural. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. Cámara de Diputados, LXI Legislatura. México. Jiménez

Kennedy, D. (1994). *El arte de la cocina mexicana. Cocina tradicional mexicana para aficionados*. Editorial Diana. México.

Lawless, H. T., Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation of food: principles and practices*. Springer. USA.

Leff, E. (2007). *Ecología y capital. Racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable*. Siglo XXI editores, UNAM. México.

Lim, C., McAleer, M. (2005). Ecologically sustainable tourism management. *Environmental Modelling & Software*, 20(11), 1431-1438. Disponible en: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1707268> [Consultado marzo de 2013]

Lobo, L. (2013). "Hábitos que dão fim ao desperdício de alimentos em casa". En: *Do campo à cidade: soluções para o desperdício de alimentos*. Instituto EcoDesenvolvimento Especial Meio Ambiente 2013. Brasil. Disponible en: <http://www.ecodesenvolvimento.org/biblioteca/guiasefolhetos/do-campo-a-cidade-solucoes-para-o-desperdicio-de#ixzz2Y EEyp2T6> [Consultado julio de 2013].

López, E. (2001). *Medio ambiente y desarrollo: una perspectiva desde el desarrollo sustentable*. UAEM. México.

Lozano, J. M. (2009). *La empresa ciudadana como empresa responsable y sostenible*. Editorial Trota. España.

Maldonado, C. (1999). *Recetario tradicional. Celaya, fines del XIX. Colección Recetarios Antiguos*. Conaculta. México.

Martínez, J., Roca, J. (2000). *Economía ecológica y política ambiental*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Fondo de Cultura Económica. México.

Martínez, M. (2005). *Conservación de mermas generadas en las cocinas de la Universidad del Claustro de Sor Juana*. Tesina para obtener el Título de Licenciada en Gastronomía. Universidad del Claustro de Sor Juana. México.

Mejía, M., Newman, B. (2011). *Responsabilidad social total: comunicación estratégica para la sustentabilidad*. Fondo de Cultura Económica. México.

Miller, G. (2007). *Ciencia ambiental. Desarrollo sostenible, un enfoque integral*. CENGAGE Learning. México.

Obando, A. (1992). *Arqueología de la basura*. Tesis para obtener el título de Licenciada en Arqueología. Escuela Nacional de Antropología e Historia. INAH. México.

Olcese, A., Rodríguez, M. A., Alfaro, J. (2008). *Manual de la empresa responsable y sostenible: conceptos, ejemplos y herramientas de la responsabilidad social corporativa o de la empresa*. McGraw-Hill. México.

Partido Verde Ecologista de México (2011). *Boletín de prensa PVEM* No. 83. Xalapa, Ver., 16 de agosto de 2011. México. Disponible en: <http://www.partidoverde.org.mx/pvem/2011/08/mexico-desperdicia-31-mil-toneladas-de-alimento-diarias-partido-verde/> [Consultado en octubre 2012].

Pedrero, D., Pangborn, R. (1989). *Evaluación sensorial de los alimentos. Métodos analíticos*. Alhambra Mexicana. México.

Pérez, C. M. (2013). *Alternativas para el manejo de desperdicios orgánicos, su reducción y reciclaje en el Hotel Dreams Cancún Resort & Spa*. Reporte para obtener el título de Licenciado en Gastronomía. UAEM. Facultad de Turismo y Gastronomía. México.

Pérez, M. (1994). "Política cubana de recuperación de todo tipo de desperdicios y subproductos para la producción porcina y saneamiento ambiental". En: *Tratamiento y utilización de residuos de origen animal, pesquero y alimenticio en la alimentación animal. Memorias de un taller regional organizado por el Instituto de Investigación Porcina (IIP) y la FAO, en La Habana, Cuba, del 5 al 8 de septiembre de 1994*. Vilda Figueroa y Manuel Sánchez (editores). FAO. Cuba.

Pilcher, J. M. (2001). *¡Vivan los tamales! La comida y la construcción de la identidad mexicana*. CIESAS, Ediciones de la Reina Roja y CONACULTA. México.

Quintero, C., Teutli, M., González, M., Jiménez, G., Ruiz, A. (2004) *Manejo de residuos sólidos en instituciones educativas*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México.

Renfrew, C., Bahn, P. (1998). *Arqueología: teoría, métodos y prácticas*. Akal. España.

Restrepo, I., Philips, D. (1989). *La basura: consumo y desperdicio en el Distrito Federal*. Centro de Ecodesarrollo. México.

Restrepo, I., Bernache, G., W. Rathje (1991). *Los demonios del consumo (basura y contaminación)*. Centro de Ecodesarrollo. México.

Reyes, R., Julieta, G. (2003). *Propuesta para la transformación de recursos desechables en el ámbito hotelero y gastronómico*. Tesis para obtener el título de Licenciado en Hotelería. Centro de Estudios Superiores de San Ángel (CESSA). México

Rivera, J., Montiel, M., Pérez, A. (2012). *Caracterización de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Teziutlán Puebla en Febrero del 2012*. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. México. Disponible en: http://www.itsteziutlan.edu.mx/site2010/pdfs/2012/11/caracterizacion_lunes_23_de_abril.pdf [Consultado agosto de 2013].

Rodríguez, D. (2013). "Taller la comida no se tira". *Medialab Prado*. España. Disponible en: http://medialab-prado.es/article/taller_la_comida_no_se_tira [Consultado julio 2013].

Rodríguez, M. (2007). "La responsabilidad social empresarial y los consumidores". En: *Responsabilidad social de las empresas. Una mirada desde España hacia América Latina*. Ramón Jáuregui (coord.). Fundación Carolina–CeALCI. España.

Sancho, J., Bota, E., de Castro, J. J. (1999). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. Edicions de la Universitat de Barcelona. España.

Schneider, F. (2008). *Wasting food – an insistent behaviour*. Waste – The social Context '08 Urban Issues & Solutions. May 11-15, 2008. Shaw Conference Center.

Edmonton, Alberta Canada. Disponible en:
<http://www.ifr.ac.uk/waste/Reports/Wasting%20Food%20-%20An%20Insistent.pdf>
[Consultado mayo de 2013]

SECOFI (1985a). *Norma Mexicana NMX-AA-019-1985. Protección al ambiente; contaminación del suelo; residuos sólidos municipales; Peso volumétrico "in situ"*. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Dirección General de Normas. México. Disponible en:
<http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/NMX-AA-019-1985.pdf> [Consultado Diciembre de 2013].

SECOFI (1985c). *Norma Mexicana NMX-AA-015-1985. Protección al ambiente; contaminación del suelo; residuos sólidos municipales; muestreo; método de cuarteo*. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Dirección General de Normas. Disponible en:
<http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/NMX-AA-015-1985.pdf> [Consultado Diciembre de 2013].

SEMARNAT (2001). *Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales*. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental. México.

SEMARNAT (2001). *Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos*. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental. México.

SEMARNAT (2007). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación. 8 de Octubre de 2003. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Última reforma DOF 07-06-2013. Disponible en
<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263.pdf> [Consultado junio de 2013].

SEMARNAT (2008). *Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Secretaría de Medio

ambiente y Recursos Naturales. México. Disponible en <http://www.tierradeideas.com/centro/local/programas/fed/PNPGIR08.pdf> [Consultado junio 2013].

SEMARNAT (2011). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Diario Oficial de la Federación de 28 de enero de 1988. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Última Reforma DOF 07-06-2013. Disponible en <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf> [Consultado julio de 2013].

SEMARNAT (2012). *Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales. Indicadores claves y de desempeño ambiental*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. Disponible en: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/07_residuos/cap7_1.html [Consultado septiembre de 2013].

Sesma, M. (2010). *“Proyecto de manejo de desechos en el restaurante escuela de la licenciatura de artes culinarias”*. Tesis para obtener el título de Licenciado en Administración de Hoteles y Restaurantes. Universidad de las Américas Puebla. México.

Soares, A. (2013). “Brasil pode aumentar produção só reduzindo perdas, sugere pesquisador”. En: *Do campo à cidade: soluções para o desperdício de alimentos*. Instituto EcoDesenvolvimento (Eco D) Especial Meio Ambiente 2013. Brasil. Disponible en: <http://www.ecodesenvolvimento.org/biblioteca/guiasefolhetos/do-campo-a-cidade-solucoes-para-o-desperdicio-de#ixzz2YEEyp2T6> [Consultado julio de 2013].

Tavera, M. E., Alvarado, H. (2011). *La factibilidad tecnológica para la producción de composta en el DF*. Instituto Politécnico Nacional. México.

Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S. (1993). *Gestión integral de residuos sólidos*. Vol. 1. MacGraw-Hill. España.

Toledo, V. (2002). *Naturaleza, producción y cultura. Ensayos de ecología política*. Divulgación. Universidad Veracruzana. México.

Tourinho, R. (2013). "As prateleiras reaproveitadas". En: *Do campo à cidade: soluções para o desperdício de alimentos*. Instituto EcoDesenvolvimento Especial Meio Ambiente. Brasil. Disponible en: <http://www.ecodesenvolvimento.org/biblioteca/guiafefolhetos/do-campo-a-cidade-solucoes-para-o-desperdicio-de#ixzz2YEEyp2T6>. [Consultado julio 2013].

Turk, A., Turk, J., Wittes, J. T. (2005). *Ecología-Contaminación-Medio ambiente*. Mc Graw-Hill Interamericana Editores. México.

UAEM (2003). *Características del programa Licenciatura en Gastronomía*. UAEM Facultad de Turismo y Gastronomía. UAEM. Disponible en: http://www.uaemex.mx/fturismoygastronomia/licenciatura_gastronomia.pdf [Consultado julio de 2011].

UAEM (2007). *Lineamientos del Laboratorio de Alimentos y Bebidas de la Licenciatura en Gastronomía. Unidad "El Rosedal"*. UAEM. Facultad de Turismo. México. Disponible en http://www.uaemex.mx/turismoygastronomia/laboratorio_gastro.pdf [Consultado julio de 2011].

UAEM (2011). *Responsabilidad social universitaria (Una visión introductoria desde varios autores)*. UAEM, Secretaría de Rectoría. México.

Urban Dictionary (2013). "Fregan". *Dictionary*. USA. Disponible en: <http://www.urbandictionary.com/define.php?term=fregan> [Consultado julio de 2013].

Val, A., Jiménez, A. (1993). *Reciclaje. Manual para la recuperación y el aprovechamiento de las basuras*. Integral. España.

Velázquez, J. (1950). *Cómo aprovechar los sobrantes de la comida*. Ediciones J. Velásquez de León. México.

Verdaguer, C. (1969). *La cocina*. Editorial Planeta. España.

Vidales, V., Chávez, E., García, M. T. (2004) *Alimentos balanceados para animales a partir de residuos orgánicos*. Conciencia Tecnológica (26), 2004. Instituto Tecnológico de Aguascalientes. México. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94402605> [Consultado septiembre de 2013].

Winblad, U., Simpson-Hébert, M. (2009). *Saneamiento ecológico: un enfoque para el manejo sustentable de residuos humanos y doméstico*. Pax México. México.

Zárate, Y. (2013). "Las cifras del hambre en México". En: *El faro, la luz de la ciencia*. Boletín informativo de la Coordinación de la Investigación Científica. Ciudad Universitaria, julio-agosto de 2013, año XIII, No. 148-149. UNAM. México.