



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**CONSUMO DE AGUA EN LA ESTACION DE BIOLOGIA
CHAMELA UNAM: PASADO, PRESENTE E IMPLICACIONES
FUTURAS**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADA EN BIOLOGÍA

P R E S E N T A:

CECILIA CAMPUZANO CHAVEZ PEON

DIRECTOR DE TESIS:
DRA. ALICIA CASTILLO ÁLVAREZ
2016



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México por permitirme tener ese espacio tan privilegiado y tantas oportunidades para crecer.

A Alicia por su paciencia infinita su comprensión, consejos, ayuda y cariño.

A Irene por que ser mi cotutora postiza siempre estuvo dispuesta a ayudarme.

Al proyecto “Manejo de Recursos comunes en la Región Costa Sur de Jalisco” financiado por el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica PAPIIT IN300813 de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM.

A toda la gente en la Estación al Dr. Jorge Vega, Normita, Delia, Doña Eva, Don Landín, Doña Magos, Diego, por tratarnos tan bien durante las estancias y facilitarme todo el trabajo

AGRADECIMIENTOS PERSONALES

A mi mamá que tanto me ha impulsado y apoyado a seguir adelante y que sin su ayuda no podría haber logrado nada

A mis hermanas que tanto admiro con su ejemplo me hacen darme cuenta que todo es posible con esfuerzo y dedicación

A Matis y a Regina por toda su ayuda y hacer que todo fuera más fácil y divertido, por las aventuras y las historias que me dejan para contar, de verdad que fue muy importante para mi compartir esto con ustedes, Regina me ayudaste demasiado y estoy agradecida contigo infinitamente.

A toda la gente valiosa que conocí durante la carrera y con los que compartí cosas bonitas Matis, Cipa, Marimar, Itzel, Julia, Arzu, Lina, Julio, Omar, Axel, Benito, Héctor, Rodrigo.

RESUMEN

Debido a su alta diversidad biológica y al gran número de especies endémicas la costa de Jalisco se reconoce como una región importante para la conservación ambiental. Esta región presenta una marcada estacionalidad en el patrón de lluvias. En este contexto y debido a que la Estación de Biología Chamela (EBCh) es un sitio de investigación, educación y conservación ambiental, el presente trabajo surgió con la intención de conocer el papel que desempeña como un usuario del agua del arroyo Chamela. Se buscó conocer cómo se surte de agua la Estación de Biología, además de estimar su consumo e identificar los distintos usos que se hace de este recurso vital. Asimismo se consideró relevante documentar las percepciones que tienen los usuarios de la Estación sobre el uso y gestión del agua. Existe un gran desconocimiento acerca de la disponibilidad y el origen del agua en la EBCh por lo que se considera esencial contar con un programa de educación ambiental que apoye la toma de conciencia de los usuarios para lograr un uso cuidadoso y eficiente del agua.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. OBJETIVOS

3. ANTECEDENTES

- 3.1. Los bosques tropicales secos.
- 3.2. La Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala.
- 3.3. El agua en la costa de Jalisco.

4. MARCO CONCEPTUAL

- 4.1. Los servicios ecosistémicos.
- 4.2. El agua como servicio ecosistémico de provisión.
- 4.3. El manejo de bienes comunes.

5. METODOLOGÍA

- 5.1. Zona de estudio.
- 5.2. Métodos de investigación.
- 5.3. Análisis de datos.

6. RESULTADOS

- 6.1. Descripción del acuífero donde se encuentra el pozo que surte a la Estación de Biología Chamela (EBCh).
- 6.2. Concesiones de agua aledañas a la EBCh.
- 6.3. Vedas en la zona de estudio.
- 6.4. Infraestructura y capacidad de la EBCh.
- 6.5. Manejo de agua en la EBCh.
- 6.6. Provisión de agua en la EBCh.
- 6.7. Usuarios del agua en la EBCh.
 - 6.7.1 Comparación entre el promedio de visitantes y promedio mensual de días visitantes
- 6.8. Consumo de agua.
 - 6.8.1. Escusados.
 - 6.8.2. Regaderas.
 - 6.8.3. Lavabos.
 - 6.8.4. Lavadoras y limpieza de dormitorios y baños.
 - 6.8.5. Cocina
 - 6.8.6. Experimentos.
 - 6.8.7. Riego de plantas y jardines.
 - 6.8.8. Medidores.
 - 6.8.9. Resumen de gasto de agua por persona.

- 6.8.10. Comparaciones.
- 6.9. Percepciones sobre el agua como recurso de uso común.
 - 6.9.1. Calidad de agua.
 - 6.9.2. Disponibilidad del agua en la región.
 - 6.9.3. Fuente de abastecimiento del agua.
- 6.10. Estación de Biología de los Tuxtlas.

7. DISCUSIÓN

- 7.1 Irregularidades del pozo que surte a la EBCh.
- 7.2 Consumo de agua en la EBCh ¿Alto o bajo?
- 7.3 Percepciones del agua como recurso de uso común

8. RECOMENDACIONES

9. CONCLUSIONES GENERALES DEL TRABAJO

10. REFERENCIAS

11. ANEXOS

- Anexo I. Encuesta uso de agua en la EBCh (usuarios)
- Anexo II. Encuesta uso de agua en la EBCh (trabajadores)
- Anexo III Encuesta uso de agua en la EBCh (internet)
- Anexo IV. Consumo de agua de las lavadoras
- Anexo V. Total abastecimiento de agua a la EBCh en m³ (2001-2013).
- Anexo VI. Total registro de visitantes de 1990 a 2013
- Anexo VII. Total registro de visitantes de 1990 a 2013
- Anexo VIII. Reglamento de las Estaciones de Campo del Instituto de Biología, UNAM “Chamela y Los Tuxtlas”

1. INTRODUCCIÓN

Las selvas bajas caducifolias también denominados bosques tropicales secos (BTS) cubren alrededor del 60% de los ambientes tropicales de México (Trejo & Dirzo, 2000). Este ecosistema se desarrolla en lugares con una marcada estacionalidad donde la flora y la fauna son muy diversas. En ellos se encuentra un alto número de especies endémicas; 31% de las especies endémicas de México se encuentran en este ambiente y un 11% solamente se encuentran en los BTS (Ceballos & García, 1995). La costa del Pacífico mexicano está cubierta por grandes extensiones de BTS que se caracteriza porque la vegetación pierde su follaje durante la época de secas (entre octubre y mayo) y los árboles no miden más de 10-12 metros (Noguera *et al.*, 2002). La precipitación media anual en la costa de Jalisco es de 788 mm y es muy variable entre los meses del año y entre años (García-Olivía *et al.*, 2002); el clima determina en gran medida, el funcionamiento del ecosistema.

Debido a su alta diversidad biológica y al gran número de especies endémicas, la costa de Jalisco se reconoce como una región importante para la conservación ambiental (Ceballos & García, 1995). Desde los años sesenta y setenta se llevaron a cabo inventarios de la flora y la fauna en la porción sur de la costa de Jalisco y en 1971, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) aceptó la donación de poco más de 1,500 ha y creó la Estación de Biología de Chamela (EBCh) (Noguera *et al.*, 2002) área que se duplicó en 1993 cuando la entonces SARCH donó a la UNAM aproximadamente 1,700 ha. Desde entonces, los trabajos e investigación biológica y ecológica del BTS de esta parte de México fueron en aumento, teniendo como consecuencia que se le reconozca como uno de los sitios más estudiados de BTS del Continente Americano (Noguera *et al.*, 2012) Este enorme acervo de conocimiento, predominantemente biológico, permitió identificar la necesidad de proteger los ecosistemas en la costa sur de Jalisco y en 1993, los terrenos de la UNAM junto con terrenos pertenecientes a la Fundación Ecológica de Cuixmala A.C, se decretaron como Reserva de la Biósfera Chamela- Cuixmala (RBCC) (Ceballos *et al.*, 1999).

En algunos de los estudios realizados en esta región, se han analizado los impactos de las actividades humanas sobre los ecosistemas (De Ita, 1983; Maass, 1985). No obstante la investigación sobre las comunidades humanas (sus orígenes, actividades económicas, y sus perspectivas sobre distintos temas) fue prácticamente inexistente hasta el año 2000. Desde entonces se abrieron líneas de investigación de carácter socio-ecológico y se han llevado a cabo estudios sobre diversos actores sociales. Un sector relevante han sido los campesinos ejidatarios debido a que los ejidos ocupan el 70% del municipio La Huerta, en donde se localiza la Reserva de la Biósfera (Castillo *et al.*, 2009). Los temas han incluido aspectos como la historia ambiental de la región y de los ejidos, las percepciones ambientales de distintos actores y el manejo del BTS (Castillo *et al.*, 2006; Castillo *et al.*, 2007; Maass *et al.*, 2005; Castillo *et al.*, 2009).

Cabe señalar además, que estudios (Sánchez-Azofeifa *et al.*, 2009), muestran la existencia de un alto porcentaje de BTS en los ejidos ubicados en la zona aledaña a la Reserva. La conservación de estas áreas, no obstante, se explica tanto porque estas tierras son de aprovechamiento reciente (desde los años cuarenta y cincuenta) como por que hacia las partes altas de las cuencas de la vertiente en esta parte del Pacífico, las comunidades son más antiguas y consecuentemente el cambio de uso del suelo es anterior (Castillo *et al.*, 2009; Sánchez-Azofeifa *et al.*, 2009).

Por otro lado, no obstante a la presencia de hermosas playas y humedales, la región ha tenido un desarrollo turístico que hasta hace pocos años se consideró lento y de poco impacto ambiental tanto en lo que se refiere a los aspectos ecológicos como a los sociales, esto debido a la carencia de vías de comunicación, pero principalmente debido a la falta de agua (Castillo *et al.*, 2009). Sin embargo, en la actualidad es un tema de investigación relevante ya que las autoridades ambientales federales y estatales están aprobando nuevos proyectos turísticos cuyo impacto deben ser examinado y monitoreado y para que verdaderamente logren contribuir a un desarrollo integral y sostenible en esta región, como lo han establecido en los estudios entregados para su aceptación (Riensch *et al.*, 2015).

El manejo de los recursos de uso común tales como aquellos provenientes de bosques, el mar y las fuentes de agua, son temas que también se han identificado como prioritarios. Se han llevado a cabo estudios sobre el manejo de los bosques (Galicia, 2009; Schroeder & Castillo, 2013; Monroy, en revisión), sobre los conocimientos ecológicos de los pescadores, su organización social y el funcionamiento de las cooperativas (tesis doctoral de Sergio Solórzano, en preparación), así como sobre el recurso agua (Solórzano, 2008). Cabe resaltar el trabajo realizado por González-Villarreal (2015) que aborda la disponibilidad, uso, consumo y gobernanza del agua en la cuenca del arroyo Chamela ubicado entre las cuencas de los ríos San Nicolás (al norte) y Cuitzmala (al sur). Esta cuenca es la fuente de abastecimiento de agua de la EBCh de la UNAM. Cabe señalar que desde hace décadas, algunos poblados rurales, así como residencias vacacionales ubicadas en la costa, se surten de agua del arroyo Chamela, y que como acabamos de mencionar, en la actualidad están siendo aprobados nuevos proyectos turísticos, algunos de los cuales, como reporta González-Villarreal (2015) ya cuentan con concesiones para extraer grandes volúmenes de agua del mismo arroyo. Cabe enfatizar asimismo, que se conoce muy poco sobre los usos del agua y el impacto que tiene su uso en actividades humanas sobre los ecosistemas locales, ya que debido a su escasez en la región, el agua puede ser un factor limitante para las actividades que desarrollan sus pobladores (Saldaña, 2008; Piña, 2007; Castillo *et al.*, 2009).

En este contexto y debido a que la EBCh es un sitio de investigación, educación y conservación ambiental, el presente trabajo surge con la intención de conocer el papel que desempeña como un usuario del agua del arroyo Chamela. Se busca conocer cómo se surte de agua la Estación de Biología, además de estimar su consumo e identificar los distintos usos a los que se destina este recurso vital. Asimismo se considera relevante documentar las percepciones que tienen los usuarios de la Estación sobre el uso y gestión del agua.

Llevar a cabo este trabajo es de gran importancia, dado que, con base en una evaluación sobre los aspectos antes mencionados, de ser necesario se podrán generar propuestas de cambio en el manejo del recurso con el fin de lograr un mejor aprovechamiento.

Actualmente se necesita un mayor compromiso de la comunidad científica a nivel mundial en la búsqueda de soluciones a los retos que presenta la situación actual del agua (Red Euwater, 2005). Según la Organización de Estaciones Biológicas de Campo (OBFS por sus siglas en inglés) la misión de las estaciones biológicas es estudiar y conservar los recursos naturales, demostrando asimismo un compromiso para utilizarlos eficiente y productivamente en sus instalaciones e infraestructura, buscando la viabilidad a largo plazo de estos recursos y lograr así su conservación (OBFS, 2008).

La UNAM responde a la crisis ambiental a través del EcoPuma, la estrategia de la universidad sustentable y el proyecto estratégico 14 de el Plan de desarrollo institucional 2015-2019, integrando los principios de la sustentabilidad al desarrollo de sus tareas sustantivas.: educación, investigación y difusión de la cultura, así como los aspectos estructurales y operativos de sus instalaciones. Uno de los objetivos relevantes de la universidad, es ser un ejemplo como entidad de educación superior ambientalmente responsable, tanto en su operación como en el accionar de sus áreas sustantivas.

Uno de los 8 ejes de acción del EcoPuma es el desperdicio, la contaminación y la escasez del agua, considerados como problemas urgentes que pretenden resolverse mediante colaboración, vigilancia e innovación.

Los proyectos de agua son:

Monitoreo de caudales

Sustitución de muebles sanitarios

Sistema de desinfección de agua potable

2. OBJETIVOS

El objetivo general de este proyecto es conocer como se lleva a cabo el manejo de agua en la EBCh de la UNAM.

Los objetivos particulares son:

- a) Describir cómo ha sido el uso del agua a través del tiempo en la EBCh.
- b) Conocer el número de usuarios y su variación a través de los años.
- c) Estimar la cantidad histórica mensual de agua que se utiliza.
- d) Caracterizar las actividades a las que se destina el uso del agua y estimar la cantidad utilizada para cada actividad.
- e) Documentar las percepciones de los usuarios de la EBCh sobre el manejo del agua.
- f) Con base en los resultados obtenidos, proponer recomendaciones que puedan ser útiles para hacer un uso más eficiente de agua.

3. ANTECEDENTES

3.1 Los bosques tropicales secos

Los bosques tropicales secos (BTS), son sistemas altamente diversos y caracterizados por su marcada estacionalidad en la disponibilidad de agua ya que se enfrentan durante a una severa carencia de agua que dura entre cinco y siete meses del año (Murphy & Lugo, 1995; Maass *et al.*, 2005).

Enfrentarse a una severa sequía después de la temporada de lluvia ha llevado a los organismos habitantes del BTS a presentar adaptaciones muy particulares que han adquirido después de millones de años de evolución para poder sobrevivir en este tipo de ambiente (Balvanera, 2000).

A nivel mundial, los BTS conforman 42% de la vegetación tropical del planeta. Actualmente estas selvas ocupan gran parte del territorio de la costa del Pacífico de México. Su importancia no sólo radica en su extensión, sino también en el gran número de especies que albergan, además de que para el caso de México muchas de ellas son endémicas (Balvanera, 2000).

Los BTS son la base para la vida de miles de personas en el mundo y ofrecen servicios de suministro fundamentales que benefician generalmente a los propietarios de los bosques o las comunidades que los manejan, y también ofrecen numerosos servicios de regulación que benefician a todo el planeta (Balvanera, 2012).

Los estudiosos del BTS han señalado que, a pesar de su importancia biológica (alta diversidad de especies y endemismos) y ecológica (provisión de servicios que benefician a la sociedad), este sistema ha sido poco valorado (Castillo *et al.*, 2009) y se conoce muy poco acerca de los servicios ecosistémicos que estos bosques proveen (Balvanera, 2012).

3.2 La Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala

La Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala (RBCC) se localiza en la porción central de la costa del estado de Jalisco (*Figura 1*) entre los puertos de Manzanillo y Puerto Vallarta y protege un área de 13,319 hectáreas cubiertas en su mayoría por bosque tropical seco (Pujadas *et al.*, 2007). Esta área fue decretada Reserva de la Biósfera el 30 de diciembre de 1993 debido a la considerable biodiversidad y la gran cantidad de estudios realizados constituyendo así uno de los pocos sitios en México creados expresamente para la protección del bosque tropical seco y ecosistemas asociados (Ceballos & García, 1995; Ceballos *et al.*, 1999).

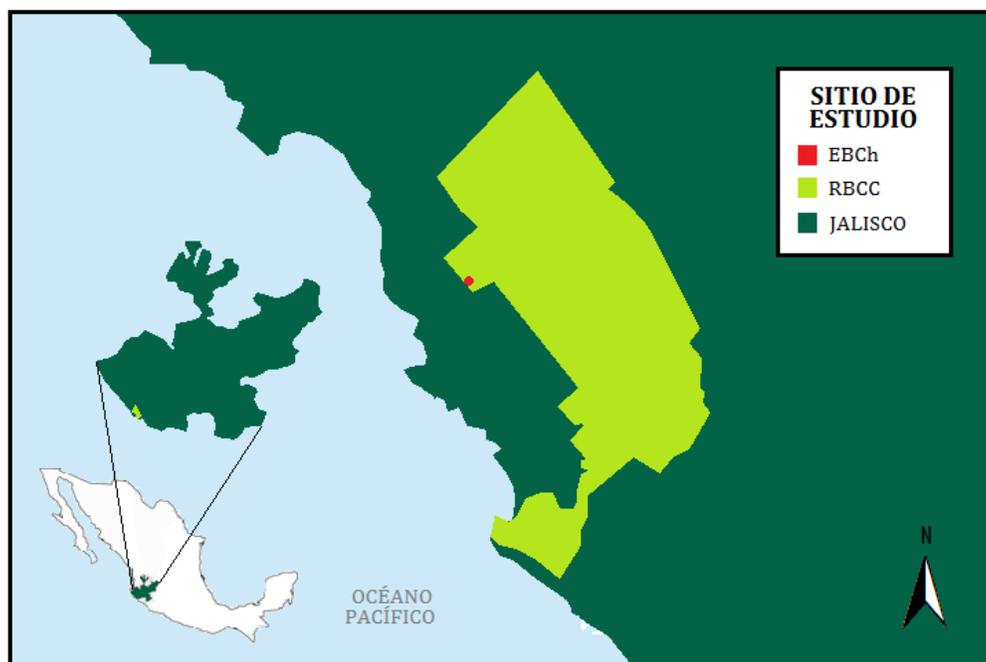


Figura 1. Localización de la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala (verde claro) en la costa de Jalisco (verde oscuro). El punto rojo señala las instalaciones de la EBCh.

Los objetivos generales de la RBCC son:

Contribuir a la conservación a largo plazo de la biodiversidad y ecosistemas de la costa de Jalisco, y proteger ecosistemas frágiles y muy fragmentados en la región, que incluyen la selva baja caducifolia, la selva mediana subcaducifolia, los manglares y varios tipos de humedales (Ceballos *et al.*, 1999)

La RBCC está comprendida por los terrenos de la Estación de Biología de la UNAM, un terreno de propiedad privada de alrededor de 9,500 ha pertenecientes a la Fundación Ecológica de Cuixmala A.C., así como pequeños predios de la Universidad de Guadalajara (aproximadamente 200 ha) y propietarios privados (Ceballos & García, 1995; Ceballos *et al.*, 1999).

La RBCC se reconoce como un sitio de extrema importancia para la conservación debido al alto número de especies (1200 de plantas y 422 de vertebrados) donde 40% de las plantas y 14% de los vertebrados terrestres de esta región son endémicos de México (Ceballos & García, 1995; Castillo *et al.*, 2009).

En la zona aledaña a la RBCC se encuentran dispersos alrededor de 71 asentamientos rurales, conformados en su mayoría por ejidos (forma de tenencia de la tierra que combina la propiedad privada con un manejo comunal de las tierras), seguido de propiedades privadas (como ranchos o casas junto al mar), comunidades de avecindados, proyectos turísticos y de inmuebles (Castillo *et al.*, 2005; Castillo *et al.*, 2009). Los ejidos están conformados en su mayoría por pequeños poblados y rancherías, en los que las principales actividades económicas son la crianza de ganado y la agricultura (INEGI, 2001).

3.3 El agua en la costa de Jalisco

En la costa de Jalisco el agua es un recurso escaso y con alta demanda. Cerca del 90% de la precipitación regresa a la atmósfera en forma de evapotranspiración en áreas dominadas por BTS donde la precipitación mensual es más baja que la evapotranspiración potencial durante la mayor parte del año (Maass *et al.*, 1995).

En la región de Chamela llueve en promedio 731 mm al año (1977-2009) (IBUNAM, 2010). En los años secos la lluvia apenas sobrepasa los 350 mm, mientras que en los años más húmedos no llega a los 1,300 mm (García Olivia *et al.*, 2002). La evapotranspiración potencial es cercana a los 1,500 mm anuales (Maass *et al.*, 2005).

La marcada estacionalidad de la región, muestra además una alta variabilidad entre años, sobretodo en la precipitación pluvial, produce una gran incertidumbre en cuanto a la cantidad de lluvia que se puede esperar cualquier año, y representa una limitante importante para el desarrollo de actividades productivas tales como agricultura y ganadería (Maass *et al.*, 1995).

No hay presas importantes en la región aledaña a la RBCC y la mayoría de las tierras agrícolas y los campos con pastura ubicados principalmente sobre terrenos accidentados, dependen del agua de lluvia, mientras que los que se encuentran en las zonas aluviales se benefician de la irrigación. La satisfacción de las necesidades de agua para los asentamientos urbanos, incluyendo la infraestructura turística, dependen del agua subterránea. La recarga de las tierras altas es esencial para mantener el agua en niveles que

aseguren el abasto para evitar la intrusión de aguas salinas a lo largo de la costa (Maass *et al.*, 2005). En algunos sitios el nivel de los pozos ha disminuido y cerca del mar se han reportado algunos problemas de salinidad del agua (Castillo *et al.*, 2009).

Cabe resaltar que, al parecer, el propio gobierno no reconoce el valor de un recurso tan escaso y esencial como el agua al no cobrar por su extracción y no estar atento a la adecuada regularización del agua subterránea y concesiones (González-Villarreal, 2015). Asimismo, el acceso al agua, es diferencial en la actualidad, y así, mientras que en los hoteles y los fraccionamientos se utiliza el agua para regar grandes jardines y para albercas, en los ejidos la falta de agua para uso doméstico y para las actividades productivas es un problema serio (Castillo *et al.*, 2009).

4. MARCO CONCEPTUAL

4.1 Los servicios ecosistémicos

“Los servicios ecosistémicos (SE) son los componentes de los ecosistemas que se consumen directamente, que se disfrutan o que contribuyen, a través de interacciones entre ellos, a generar condiciones adecuadas para el bienestar humano” (Quijas *et al.*, 2010; Balvanera, 2012). Este término de servicios ecosistémicos es relativamente reciente. El concepto se acuñó en 1997 cuando se publicó el libro “Los beneficios de la naturaleza” (Daily, 1997) y tuvo gran impacto y a partir de ahí ha tenido múltiples definiciones, y se han realizado muchos estudios al respecto.

Según el marco conceptual de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MEA por sus siglas en inglés), la iniciativa que arrancó en el año 2002 y en la que participaron alrededor de 1300 expertos, tuvo por objetivo mostrar los vínculos que existen entre los cambios en los ecosistemas y el bienestar humano (MEA, 2005; Balvanera, 2012). Se plantearon cuatro grandes categorías de SE: a) de provisión que son los productos que se obtienen de los ecosistemas, b) de regulación que son los beneficios que se obtienen de la regulación de los procesos de los ecosistemas, c) culturales que son los beneficios

intangibles que se obtienen de los ecosistemas y d) de base que son los servicios necesarios para la producción de los demás servicios de los ecosistemas (MEA, 2005). Esta clasificación de los SE es la más ampliamente aceptada, aunque no la única (Fisher *et al.*, 2008).

4.2 El agua como servicio ecosistémico de provisión

Aunque la clasificación anterior no cuenta con una categoría separada para los servicios relacionados con el agua, se sabe que los ecosistemas proveen servicios hídricos que se complementan con una variedad de otros servicios esenciales, incluyendo calidad del aire, secuestro de dióxido de carbono y generación de suelos entre otros (Brauman *et al.*, 2007).

El agua está inmersa en todas las categorías de SE a) servicios de provisión (agua dulce para uso doméstico y agropecuario), b) servicios de regulación (purificación del agua, regulación climática, regulación de la calidad, cantidad, y temporalidad del agua) c) servicios culturales (recreación, ecoturismo y servicios estéticos) y d) servicios de soporte (mantenimiento del ciclo hidrológico y provisión de hábitat), (Solórzano, 2008).

Los seres humanos extraemos agua del ambiente para satisfacer nuestras necesidades; agua que después devolvemos al sistema normalmente con una menor calidad a la inicial. El agua que se queda en los ecosistemas nos provee de bienes y servicios que satisfacen nuestras necesidades y contribuyen a nuestro bienestar (FNCA, 2011).

Autores como Falkenmark (2003) reconocen un amplio grupo de servicios ecosistémicos que dependen del agua, y que son decisivos para el funcionamiento del sistema de soporte de vida, que se reconocen como físicos, químicos y biológicos, con las siguientes características:

- a) Servicios físicos como la absorción de fósforo y nitrógeno en el suelo, erosión y sedimentación de limo, intercepción de la precipitación, facilitación de infiltración de agua de lluvia al suelo.

- b) Servicios químicos como la producción de oxígeno y la captación de dióxido de carbono en el proceso de fotosíntesis, desnitrificación, liberación de nutrientes a través la biodegradación.
- c) Servicios biológicos como la producción de materia en las plantas, polinización, dispersión de semillas y control de plagas.

4.3 El manejo de bienes comunes

El agua es un recurso en constante movimiento, necesario para la vida y la salud de los ecosistemas. Dado que no tiene sustituto deberían verse como un recurso público común y ser preservado para siempre como tal (Shiva, 2004).

Los "bienes comunes" o "recursos de uso común" (RUC) son recursos que se comparten entre grupos de usuarios y cuyo uso sin restricciones conlleva a una degradación. Éstos pueden incluir tanto recursos naturales como contruidos por el hombre. Sus características principales son que a) la exclusión de beneficiarios a través de medios físicos e institucionales que puede ser especialmente costosa, y b) la explotación de un usuario reduce la disponibilidad del recurso para los otros. Esta última característica crea dilemas potenciales, en los que los usuarios que satisfacen sus intereses a corto plazo producen resultados que no se encuentran en los intereses a largo plazo de otros posibles usuarios (Ostrom *et al.*, 1999).

En 1968, Garrett Hardin escribió el ensayo titulado "La Tragedia de los Comunes", artículo que después de varias décadas de su publicación seguía siendo muy utilizado para la investigación y la toma de decisiones en el manejo de los RUC. Con base en un ejemplo sobre el uso de pastizales, Hardin mencionaba que los usuarios estaban atrapados en un proceso inevitable en el que, al buscar maximizar su beneficio personal, serían llevados a la destrucción del recurso del cual dependían. Para Hardin, la solución a este dilema podía resolverse únicamente por dos arreglos institucionales: control por un gobierno centralizado o a través de la propiedad privada (Hardin, 1968; Dietz *et al.*, 2003).

Este ensayo tuvo un gran impacto y provocó fuertes debates, se dieron opiniones

contradictorias acerca de las posturas de Hardin, lo cual detonó mucha investigación para entender el manejo de los RUC. Stevenson (1991) notó que Hardin utilizaba el término equivocado de bienes comunes cuando en realidad se refería a recursos de uso abierto o no regulado. Bromley (1991) y Hegena (2013) sostienen que un régimen de propiedad común para un grupo, se convierte en un régimen de acceso abierto para los individuos dentro del grupo, si no existen reglas que limiten a los miembros individuales de dicho grupo sobre quiénes tienen derecho de uso, y cuántas unidades de recurso pueden usar y en qué tiempos.

Elinor Ostrom es quizás la investigadora que más impulsó la investigación sobre el uso de los RUC. En 2009, fue galardonada con el Premio Nobel de economía por sus aportaciones a este tema tan relevante sobre la toma de decisiones de las sociedades. Su libro “El Gobierno de los Bienes Comunes” publicado inicialmente en 1990, consideró a los bienes comunes desde la perspectiva de los contextos del mundo real mediante la realización de investigación empírica recopilando múltiples estudios de caso. Ostrom consideró los recursos de uso abierto y los recursos de uso común como dos conceptos distintos. Ostrom (2012) sostiene que con los recursos de acceso abierto no hay límites al acceso de los recursos y es imposible identificar a los usuarios. Los recursos de uso común se caracterizan como aquellos que se comparten por un grupo de usuarios, mismos que son capaces de construir sistemas de acuerdos y reglas para obtener beneficios así como satisfacer sus necesidades, a la vez que no se degrada el sistema que provee dichos recursos. Ella reconoció, asimismo, que cuando los sistemas de RUC son muy grandes, resulta más difícil definir quiénes son los usuarios (pero no es imposible identificarlos) y lograr una organización social que logre construir un sistema de acuerdos y reglas.

Ostrom (1990) planteó una idea que reconoce, bajo ciertas circunstancias, la posibilidad de que una comunidad pueda manejar sus recursos naturales. Su trabajo propone un sistema de autogobernanza para sostener recursos naturales escasos bajo circunstancias específicas. En primer lugar, los límites de los recursos deberían ser definidos y los derechos de los usuarios claramente establecidos. Por otra parte, deberían

establecerse reglas que especifiquen la cantidad de recurso que un usuario tiene derecho a explotar de los recursos de uso común. Además muchos de los usuarios que son afectados por la utilización y protección de los recursos deberían involucrarse en el grupo que hace o modifica las reglas que gobiernan la acción colectiva. Y por último debería establecerse un monitoreo cercano del comportamiento de los usuarios e imponer una sanción graduada a los que hicieran mal uso de algún recurso, con base en el contexto y la seriedad de la falta cometida.

5. METODOLOGÍA

5.1 Zona de estudio

El estudio fue realizado en la Estación de Biología de Chamela (EBCh) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) localizada en la costa del Pacífico mexicano, en el estado de Jalisco. La Estación se encuentra en el km 59 de la carretera Barra de Navidad Puerto Vallarta en la carretera federal 200, (*Figura 2*) en el municipio de La Huerta, con las coordenadas siguientes: 19°29'54"N, 105°02'41" W.

La Estación fue creada en 1971 con el objetivo de proporcionar servicios para la realización de actividades de investigación, enseñanza y difusión de la ciencia, así como de preservar el bosque tropical caducifolio. La EBCh constituye una de las áreas núcleo de la RBCC que forma parte de la Red Mundial de Reservas de Biósfera de la UNESCO (IBUNAM, 2015)



Figura 2. Localización de Estación de Biología de Chamela en el km 59 de la carretera Barra de Navidad- Puerto Vallarta (Carretera federal 200) (imagen de Google Earth).

El clima de Chamela es tropical cálido subhúmedo, con una marcada estacionalidad. La sequía se presenta de noviembre a junio, algunas veces interrumpida por lluvias ligeras o fuertes en diciembre o enero. El promedio de días al año con lluvia apreciable es de 52, con más o menos cinco lluvias fuertes. Usualmente, los ciclones pasan paralelos a la costa aunque en los últimos cinco años, dos huracanes de fuerte intensidad han tocado tierra en esta región (Jova en 2011 y Patricia en 2015). La precipitación promedio entre 1977-1999 fue de 731 mm, con un total de 1393.6 mm (1992) en el año más lluvioso y 451.9 mm (1986) en el más seco. La temperatura promedio anual es de 22.1°C y la máxima promedio es de 30.3°C (IBUNAM, 2015).

5.2 Métodos de investigación

Para cumplir los objetivos específicos de la investigación se utilizaron diferentes métodos mostrados a continuación en la Tabla 1:

Tabla 1. Métodos utilizados para cada objetivo

OBJETIVO	MÉTODOS
a) Describir cómo ha sido el uso del agua a través del tiempo en la EBCh.	Entrevistas semi-estructuradas.
b) Conocer el número de usuarios de la EBCh.	Revisión documental (en los archivos de la EBCh).
c) Estimar la cantidad mensual de agua que se abastece en la EBCh.	Revisión documental (en los archivos de la EBCh).
d) Caracterizar las actividades a las que se destina el uso del agua en la EBCh y estimar la cantidad utilizada para cada actividad.	Encuestas Entrevistas semi-estructuradas Mediciones de campo.
e) Documentar las percepciones de los usuarios de la EBCh sobre el manejo de agua.	Encuestas.
f) Con base en los resultados obtenidos, proponer recomendaciones que puedan ser útiles para hacer un uso de agua más eficiente en la EBCh.	Investigación bibliográfica Estimaciones de captación de agua de lluvia.

a) Uso del agua a través del tiempo en la EBCh.

Para cumplir con este objetivo se realizaron entrevistas semi-estructuradas, las cuales se caracterizan por ser planeadas con anterioridad y tener los temas principales sobre los cuales se busca establecer un diálogo con la persona a entrevistar. Las palabras y el orden de los puntos no están precisamente fijos, y la respuesta inicial para cada pregunta puede ser seguida por comentarios, indicaciones y preguntas adicionales en la manera en que se desarrolla la conversación (Newing, 2011).

Estas entrevistas fueron aplicadas a actores clave, que han sido testigos de los cambios que se han dado a través de los años, concernientes al uso de agua en la Estación. Para decidir a quién entrevistar y qué preguntarles, se hizo un muestreo bola de nieve (Newing, 2011). Esta forma de muestrear consiste en que después de llevar a cabo la

entrevista con una persona que se sabe posee información relacionada con el tema que se está investigando, se les pregunta sobre otras personas que pudieran brindar también información. Se toman los nombres y detalles de aquellos que se sugieran y éstos, a la vez, pueden proporcionar otros nombres. Cuando la información que se obtiene se repite (ya las personas están dando la misma información) se puede decir que se llegó a la saturación de datos y se dio por terminado el muestreo.

Además, para lograr entender cómo se ha usado el agua en la EBCh, se consultaron los planos originales de ésta, para corroborar como eran las instalaciones originales y como son ahora, para lo que se realizó un croquis donde se contabilizó el número de tinacos, escusados, regaderas y mingitorios por edificio en la Estación de Biología Chamela.

b) Número de usuarios de la ECBh.

Se solicitó consultar el archivo muerto de la Estación para revisar los registros de visitantes. Se encontraron archivos desde 1990 hasta la actualidad y se construyó una base de datos que incluyó el número de visitantes por mes y el número de días de estancia, para ver cómo ha sido la variación de visitas a lo largo de los meses y años en la EBCh.

c) Cantidad mensual que se abastece en la EBCh.

También se consultó el archivo muerto de la Estación para revisar los registros de camiones pipa a través de los cuales se transporta el agua a la Estación. Se encontraron archivos de 2001 a 2013 y se construyó una base de datos.

d) Caracterizar las actividades a las que se destina el uso del agua en la EBCh y la cantidad utilizada para cada actividad.

Se utilizaron dos métodos para la obtención de la información en la Estación: encuestas y entrevistas. Las encuestas se utilizaron para obtener información puntual acerca de las actividades que se realizan en la Estación, mientras que las entrevistas tenían como objetivo profundizar en algunos temas clave.

Se envió una encuesta (Anexo III) por correo electrónico a la lista de usuarios de la Estación, indistintamente si eran alumnos o maestros (la numeración de las encuestas y anexos se explica posteriormente). La encuesta incluyó preguntas abiertas donde el encuestado responde con sus propias palabras y preguntas cerradas donde elige entre diversas respuestas predefinidas (Newing, 2011). La lista de usuarios de la Estación comprende cerca de 100 personas y 46 usuarios contestaron la encuesta.

Asimismo, se hicieron dos encuestas similares: la Encuesta 1 (Anexo I) se aplicó a 27 usuarios presentes en la Estación durante una visita del 20 de junio al 12 de julio 2013. La Encuesta 2 (Anexo II) se aplicó a ocho trabajadores de la EBCh para comprender el uso que hacen del agua en las instalaciones de la misma. A través de las encuestas se obtuvo el promedio de uso por persona en las diferentes actividades cotidianas de la EBCh.

En la Tabla 2 se resume la información solicitada en las encuestas, así como el número de personas que respondieron cada encuesta.

Tabla 2. Encuestas de uso de agua.

NÚMERO DE ENCUESTA	ENCUESTA 1	ENCUESTA 2	ENCUESTA 3
Forma de aplicación	Formato escrito	Formato escrito	Internet
Realizada a	Usuarios de la EBCh	Trabajadores de la EBCh	Usuarios de la EBCh
Número de personas entrevistadas	27 personas	8 personas	46 personas
Número de Anexo	Anexo I	Anexo II	Anexo III

También se realizaron entrevistas semi-estructuradas a los trabajadores que desempeñan actividades en las que se requiere más agua, por ejemplo, la cocina y lo relacionado con la limpieza de las habitaciones. Las preguntas se centraron en estimar el consumo específico en sus actividades.

Otra actividad que utiliza bastante agua en la EBCh, es el lavado de ropa, que se hace en las lavadoras de la propia Estación. Para estimar el consumo en éstas, se elaboró un formato específico de encuesta, el cual se dejó en el cuarto de lavado y se solicitó a los usuarios que completaran el cuestionario que incluía preguntas sobre el tamaño de carga y el número de personas que compartían la carga (Anexo IV). Se solicitó que se llenara este formato durante los meses de julio, agosto, septiembre y octubre del 2013, para hacer un cálculo aproximado del número de litros que se utilizan en las lavadoras.

El gasto de agua de los lavabos y regaderas se calculó mediante mediciones directas. Se contaron diez segundos con cronómetro con la llave abierta y se midió con una probeta graduada la cantidad de agua que se obtenía. Se promediaron los gastos y se obtuvo el promedio general por lavabos y regaderas. En el caso de los escusados se promedió el agua que se gasta cada vez que se jala la cadena y de las lavadoras el gasto de cada una según el tamaño de la carga.

La información obtenida mediante los distintos métodos explicados antes, se relacionó con el promedio de uso por persona y después por la cantidad de visitantes al año para tener una idea de cuánto se gasta al año por actividad.

e) Percepciones de los usuarios de la EBCh sobre el manejo de agua.

Dentro de las encuestas que se enviaron por correo electrónico a la lista de usuarios de la Estación, y en las que se realizaron en la EBCh, se incluyeron una serie de preguntas diseñadas para conocer la percepción que los usuarios y trabajadores tienen acerca del origen, la obtención, la calidad y la problemática del agua en la región.

f) Recomendaciones para un mejor uso del agua en la EBCh.

Para poder proponer como recomendación la captación de agua de lluvia, se obtuvieron las medidas de la superficie de los techos de la Estación. Esta información se utilizó con información proveniente de investigación bibliográfica para construir una propuesta.

5. 3 Análisis de datos

La determinación de la muestra, las encuestas y entrevistas siguieron los lineamientos para investigaciones sociales propuestos por Newing (2011). La información obtenida de las entrevistas orales se registraron por escrito al momento y la información de las encuestas se ingresaron a una base de datos.

Los datos cualitativos, es decir las narrativas obtenidas de las preguntas abiertas se analizaron identificando las ideas vertidas por los entrevistados y construyendo las categorías pertinentes, a la vez que registrando las frecuencias de estas categorías. Para el análisis de datos cuantitativos, se utilizó estadística descriptiva básica (Newing, 2011).

Las primeras encuestas que se elaboraron fueron las encuestas 1 y la 2, y fungieron las encuestas piloto a partir de las cuales se elaboraron las preguntas y las opciones de respuestas de la encuesta 3. Las preguntas y respuestas se probaron en campo con los usuarios que se encontraban en la EBCh_y a partir de éstas se elaboró un formato para mandar por internet a la lista de correos de usuarios de la Estación. La encuesta 2 fue aplicada también en campo a los trabajadores que se encontraban en la ECBh (Tabla 2).

6) RESULTADOS

Antes de exponer los resultados obtenidos y que van acorde con los objetivos planteados, es necesario brindar la siguiente información que fue indispensable obtener para comprender de forma más amplia el uso del agua en la EBCh. Se explica, consecuentemente ciertos aspectos del acuífero de donde se obtiene el agua que se usa en la Estación, así como asuntos relacionados con las concesiones y vedas, para pasar a explicar la infraestructura que tiene la EBCh y los diferentes aspectos sobre el uso de agua y la visión de los usuarios. Al final de los resultados, se presenta información obtenida para la Estación de Biología Los Tuxtles, también de la UNAM y considerada la "estación hermana" que lleva a cabo actividades similares pero en un ambiente de bosque tropical húmedo.

6.1 Descripción del acuífero donde se encuentra el pozo del que la EBCh se abastece

de agua

Se le llama acuífero a cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectadas entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas en el subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales o verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo (CONAGUA, 2014). En nuestro país la entidad gubernamental encargada de administrar y preservar las aguas nacionales es la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

El pozo del que se obtiene el agua que surte a la EBCh se encuentra en el acuífero de Tomatlán (*Figura 3*)_definido con la clave 1424 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Aguas Subterráneas de la Comisión Nacional del Agua (SIGMAS). Se localiza en la porción este del estado de Jalisco, entre los 19° 25' y 20° 16' de latitud norte y los 104° 31' y 105° 34' de longitud oeste, cubriendo una superficie de 4,547 km² (CONAGUA, 2011).



Figura 3. El acuífero de Tomatlán, delimitado con una línea azul, y en el cual se encuentra el pozo que surte de agua a la EBCh. CONAGUA (2011).

De acuerdo con la información del censo de aprovechamientos realizado en el 2010, se registró un total de 121 aprovechamientos en el acuífero. Del total de los aprovechamientos, 105 se encuentran activos y 16 inactivos. El volumen total de extracción es de 5.5 hm³/año, de ese total, 3.6 hm³/año (65.5%) es utilizado para uso agrícola, 1.6 hm³/año (29.1%) es para uso público urbano y 0.3 hm³/año(5.5%) restante se ubica en otros usos (CONAGUA, 2011).

El uso principal del agua es el agrícola. En el territorio que cubre el acuífero no se localiza distrito o unidad de riego alguna, ni tampoco se ha constituido hasta la fecha un Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS) (CONAGUA, 2011).

6.2 Concesiones de agua aledañas a la EBCh

Una concesión es un título que otorga el Ejecutivo Federal a través de una Comisión o del organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación (CONAGUA, 2014).

El Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) que se emite por la Subdirección General de Administración del Agua de la CONAGUA y es el organismo encargado de la inscripción de títulos, concesión, asignación y permisos de descarga para otorgar seguridad a los usuarios de aguas nacionales. Las concesiones registradas para todo el país se encuentran en el REPDA. En la *Figura 4* se observan con puntos azules las concesiones superficiales otorgadas para el acuífero de Tomatlán.

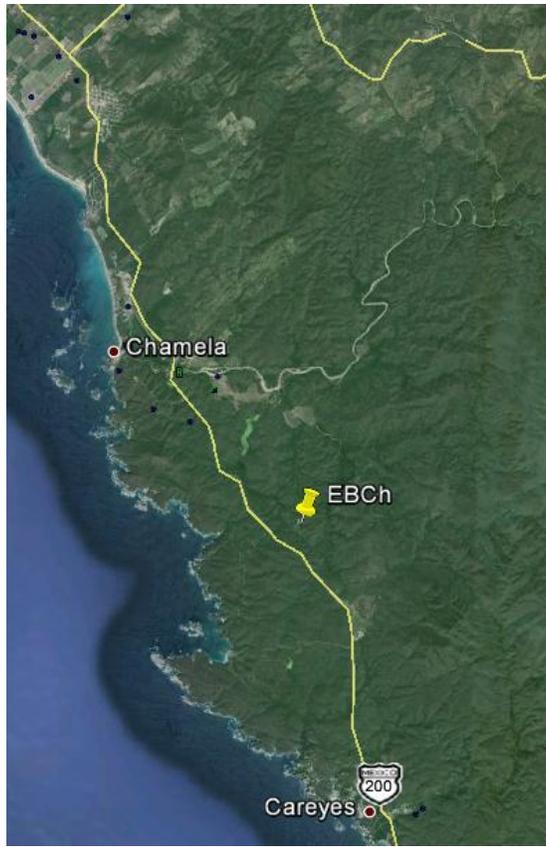


Figura 4. Concesiones subterráneas del acuífero Tomatlán (REPDa , 2015).

Para entender cómo se explota el agua en la zona cercana a la Estación, se consultaron las concesiones subterráneas y superficiales registradas en el REPDa en un radio de 10 km a la EBCh (Figura 5).



Figura 5. Concesiones subterráneas en un radio de 10 km de la EBCh (REPDA, 2015).

A continuación se presentan las concesiones de agua subterránea (Tabla 3, Figura 6) y superficial (Tabla 4, Figura 7) que se encuentran a menos de 10 km de radio de la EBCh y su porcentaje de uso.

Tabla 3. Concesiones de agua subterránea en un radio de 10 km de la EBCh (REPDA, 2015).

Punto REPDA	Localidad	Tipo de concesión	Profundidad	Volumen concesionado (m3)	Uso	Cuenca	Acuífero	Total volumen (m3)	Porcentaje (%)
964	Careyes	Subterránea	50	189,000	Agrícola	2	La Huerta	Agrícola	
16011	Chamela	Subterránea	0	565,034	Agrícola	3	Tomatlán	754,034	69
7133	La Aldea	Subterránea	3	667	Público urbano	3	Miguel Hidalgo		
1718	Pueblo Careyes	Subterránea	80	1,434	Público urbano	3	Miguel Hidalgo		
7127	Don Lupe	Subterránea	4	339	Público urbano	1	Tomatlán		
7124	El embrujo	Subterránea	4	379	Público urbano	1	Tomatlán		
1758	Chamela	Subterránea	80	15,437	Público urbano	2	Miguel Hidalgo		
7140	Chamela	Subterránea	22	3,425	Público urbano	2	Tomatlán	Público urbano	
7121	Las Salinas	Subterránea	3	200	Público urbano	2	Tomatlán	21,881	2
12159	Emiliano Zapata	Subterránea	51	60,000	Servicios	2	La Huerta		
15430	Las Salinas	Subterránea	0	150,000	Servicios	3	Tomatlán	Servicios	
16008	Careyes	Subterránea	0	108,000	Servicios	3	Tomatlán	318,000	29

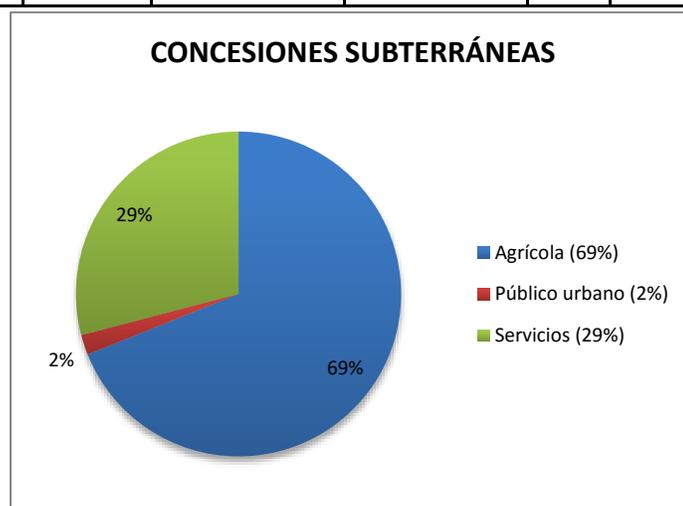


Figura 6. Volumen total de agua (m³) según tipo de uso de las concesiones subterráneas en un radio de

10 km de la EBCh (REPD, 2015).

Tabla 4. Concesiones de agua superficial en un radio de 10 km de la EBCh (REPD, 2015).

Punto REPDA	Localidad	Tipo de concesión	Uso	Volumen concesionado (m ³)	Nombre	Región hidrológica	Cuenca	Fuente	Porcentaje (%)
68527	Don Lupe	Superficial	Agrícola	393,984	Emma Quiróz Huacuja	Costa de Jalisco (15)	3	Arroyo seco de Chamela	27.2
61425	Chamela	Superficial	Servicios	4,927	Fideicomiso #F/3128/ Banco Unión S.A	Costa de Jalisco (15)	2	Arroyo Chamela	0.3
68648	Chamela	Superficial	Público Urbano	946,080	Impulsora de Chamela S.A de C.V	Costa de Jalisco (15)	3	Arroyo seco de Chamela	65.2
68526	Chamela	Superficial	Múltiple	105,120	Emma Quiróz Huacuja	Costa de Jalisco (15)	3	Arroyo seco de Chamela	7.2
Total				1,450,111					

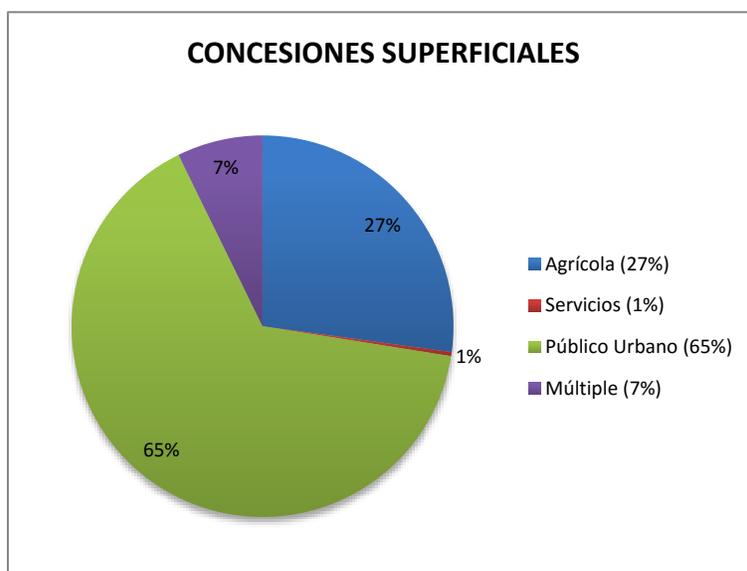


Figura 7. Volumen total de agua (m³) según tipo de uso de las concesiones superficiales en un radio de 10 km de la EBCh (REPD, 2015).

En la sección 6.5, se explica la situación del pozo de donde se extrae agua para la EBCh.

6.3 Vedas en la zona de estudio.

Con el fin de evitar la extracción de agua en forma desordenada y resolver los problemas de escasez se han publicado varias vedas en el Diario Oficial de la Federación (DOF). En la *Figura 8* se observan las zonas vedadas del país. Con rojo se indican las vedas de tipo I en zonas en las que no es posible aumentar las extracciones sin peligro de abatir peligrosamente o agotar los mantos acuíferos; en amarillo las vedas de tipo II en las que la capacidad de los mantos acuíferos sólo permite extracciones para uso doméstico, y en verde las vedas de tipo III en las que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros.

El 21 de septiembre de 1954 se publicó en el DOF el “Acuerdo que declara veda por tiempo indefinido para el otorgamiento de concesiones para el aprovechamiento de aguas del arroyo seco de Chamela o arroyo de Chamela, en el Estado de Jalisco.” Esta veda es vigente hasta la actualidad.

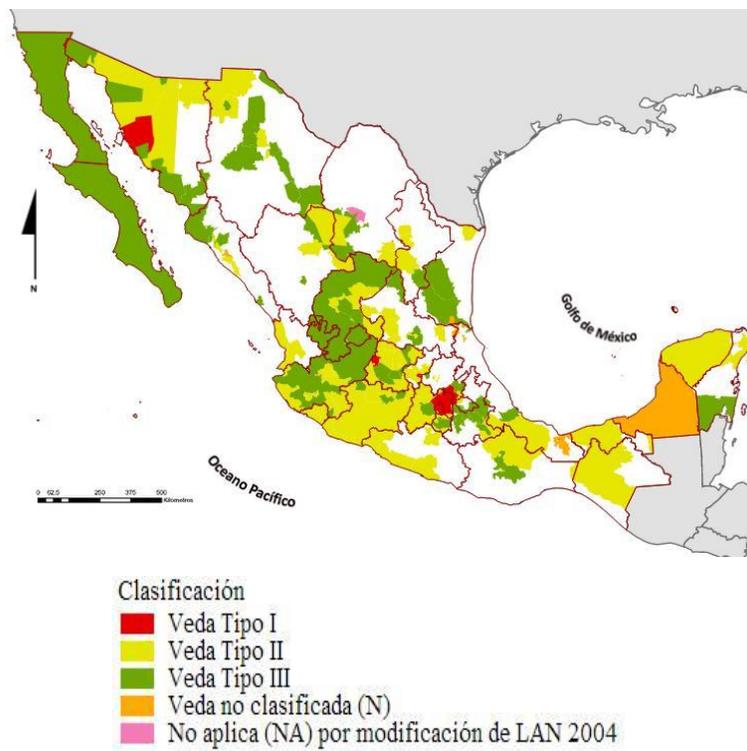


Figura 8. Zonas vedadas en la República Mexicana. Obtenido de CONAGUA, 2015.

El acuífero de Tomatlán se encuentra completamente vedado en la porción oeste y centro-oeste del acuífero a través del Decreto por el que “se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento, extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en la parte que corresponde a los Municipios de Tomatlán, La Huerta, Cihuatlán y Tonalá, Jal .”, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 21 de septiembre de 1984. Esta veda es tipo II, es decir, que la capacidad de los mantos acuíferos sólo permite extracciones para usos domésticos.

Existe un segundo decreto que está vigente en el resto del acuífero y es el Decreto por el “que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en zonas no vedadas en diversos Municipios del Estado de Jalisco y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento, extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en todos los Municipios del Estado de Jalisco”, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 7 de diciembre de 1987. Esta veda es tipo III, en la que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros.

6.4 Infraestructura y capacidad de la EBCh.

Utilizando información brindada por la administración de la Estación así como a través de recorridos y entrevistas a trabajadores encargados del manejo de agua, se pudo identificar con detalle la infraestructura que posee la Estación para detectar los lugares en dónde se usa el agua y a partir de esta información y una imagen de Google Earth (2015) se elaboró un croquis de la EBCh (*Figura 9*).

La EBCh consta de:

- Dos edificios de dormitorios: el edificio de estudiantes con capacidad para alojar a 30 personas en dormitorios compartidos y el edificio de investigadores con ocho dormitorios independientes para una persona.
- Un comedor con una capacidad para 30 personas, junto con un cuarto de lavandería.

- Dos edificios de aulas-laboratorios.
- Un edificio con una sala de usos múltiples, la biblioteca y una sala de trabajo para académicos y estudiantes.
- Un edificio con las colecciones (herbario y otras zoológicas) de la Estación.
- Un edificio con la unidad administrativa, la oficina del Jefe de EBCh, el cubículo de una investigadora y cuartos para las cocineras.
- Una casa-habitación para uso del Jefe de la EBCh.

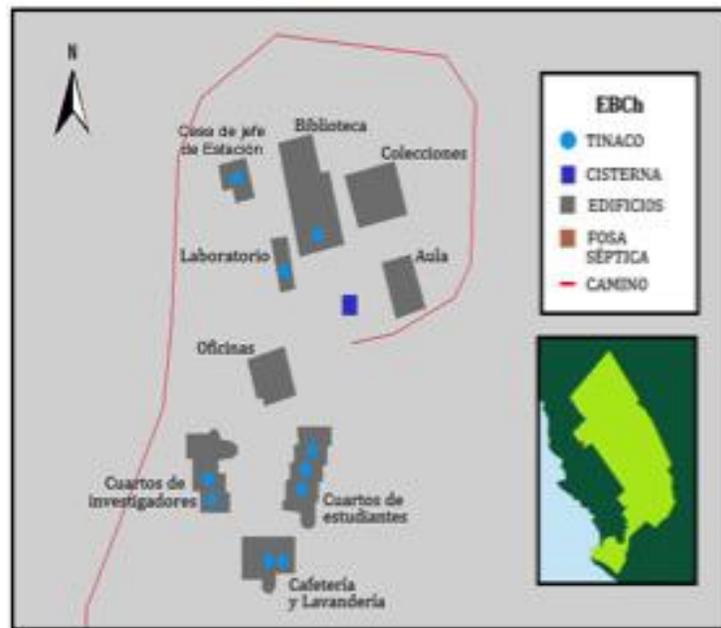


Figura 9. Instalaciones de la EBCh. De color verde oscuro se observa el estado de Jalisco, de color verde claro la RBCC y con un punto rojo la EBCh.

6.5 Manejo del agua en la EBCh.

Mediante entrevistas a trabajadores y administrativos que llevan muchos años en la Estación y trabajadores encargados del manejo del agua en la EBCh, se obtuvo la siguiente información:

El agua de la Estación se obtiene de un pozo del Arroyo Chamela, ubicado a 6 km de la Estación y que no cuenta con concesión de parte de la CONAGUA. En un principio se intentó construir un pozo propio para la obtención del agua, pero a pesar de la existencia

de arroyos superficiales temporales, debido a la altura del sitio no se encontró ningún lugar apto para ubicar un pozo y extraer agua. La Estación cuenta con una camion cisterna (o pipa) propio para transportar agua que tiene una capacidad de 10,000 litros; se utiliza desde enero de 2003. Antes de este camión se tenía uno modelo Ford 1981 que tenía una capacidad de 8,000 litros. A partir de principios del 2012 quienes manejan el pozo (una familia local) cobran \$50.00 por viaje y la razón que dan para este monto, es el costo de electricidad que gasta la bomba. Antes de esa fecha, el precio por cada carga de agua era de \$40.00. Cuando el camión se ha descompuesto, se ha pagado \$600.00 por viaje al propietario de la pipa que da el servicio.

El agua que se trae del arroyo se descarga en un aljibe que tiene una capacidad de 50,000 litros, se necesitan cinco viajes de la pipa para llenar el aljibe. Dentro del aljibe, hay una bomba automática sumergible que bombea 2,500 litros a un tanque que se encuentra elevado sobre la cisterna. Antes se tenían dos bombas fuera del aljibe. Del tanque elevado, el agua se manda a los tinacos de los diferentes edificios. Hay un total de 11 tinacos en la Estación: dos tinacos de 1,100 litros en los dormitorios de investigadores, tres en los dormitorios de estudiantes, dos en la cocina, tres con la misma capacidad para el laboratorio y un tinaco para el salón de usos múltiples, la biblioteca y las colecciones. En total pueden almacenarse 12, 100 litros en lo tinacos de la Estación.

El 2 de abril de 2013 se colocaron dos medidores de agua en la Estación: uno que mide los metros cúbicos que se consumen en la cocina y la lavandería, otro que mide los que se consume en el área de invernaderos y los laboratorios.

6.6 Provisión de agua en la EBCh.

Como se mencionó anteriormente, la EBCh se surte de agua de un pozo cercano a la Estación y el agua se lleva en una pipa con capacidad de 10,000 litros (8,000 litros para los años de 2001 y 2002). Se convirtieron los datos de número de pipas a sus metros cúbicos correspondientes de manera que en el Anexo V se presentan los m³ registrados desde el año 2001 al 2013.

Esta relación fue realizada a través de los años por los conductores de la pipa y después la información se quedaba almacenada en hojas de registro. Con el tiempo se fue formando lo que llaman el archivo muerto de la Estación. Por distintas razones, entre ellas las condiciones del cuarto en donde se encontraban los papeles (calor y humedad), muchos se encontraron en malas condiciones e inclusive desintegrados por la acción de animales o de la humedad. Debido a que el registro de datos de las pipas se encuentra incompleto, se indica el número de meses de cada año con los que se hizo el promedio ya sea por mes o por año. Se eligió hacerlo de esta manera ya que si se eliminaban los años incompletos quedaban muy pocos datos. Lo más probable es que, donde no se tiene registros, de todos modos se haya surtido de agua a la Estación. De lo que podemos estar seguros es de la cantidad de agua por año que con certeza se recibió. Aunque no se tiene la exactitud deseada, ya que no todos los años tienen el mismo número de meses registrados, ésta fue la manera en que pudimos obtener la visión más general del abastecimiento del agua de un registro de 13 años a través de los meses y de los años, es decir, por lo menos las cantidades de agua dan cuenta de la cantidad de agua que se abasteció aunque la cifra puede ser aún mayor.

Se sumó el total de m³ de cada año en donde se obtuvo que el año que recibió menor cantidad de agua fue 2002 (904 m³) con sólo siete registros y la mayor cantidad en 2012 (1920 m³) con 12 registros. Muy cercano a esta cifra se tiene el año de 2013 en el que por lo menos se recibieron 1910 m³ con 10 registros por lo que el abastecimiento tuvo que ser forzosamente mayor. En promedio se obtuvo un registro de por lo menos 1502.31 ± 293.33 m³ por año de 2001 al 2013 (Tabla 5 y Figura 10).

Tabla 5. Total de m³ anuales (sumados por año) registrados en la EBCh del 2001 al 2013, n = registros mensuales

AÑO	n	TOTAL (m ³)
2001	10	1736
2002	7	904
2003	10	1280
2004	10	1440
2005	12	1780

2006	12	1570
2007	11	1240
2008	12	1510
2009	12	1480
2010	10	1230
2011	12	1530
2012	12	1920
2013	10	1910
Total		19530
Promedio (m³)		1502.31
Desv est		293.33

En la Figura 10 se muestra gráficamente el total de m³ anuales registrados en la EBCh.

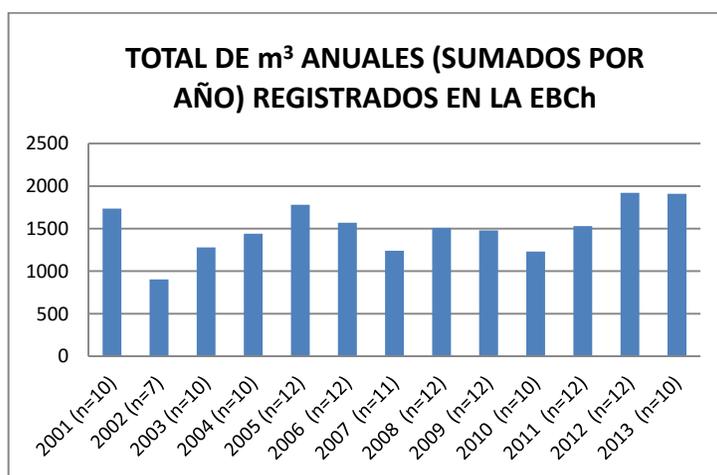


Figura 10. Total de m³ anuales (sumados por año) registrados en la EBCh de 2001 al 2013.

Se sumó por mes el total de m³ en el periodo de 2001 al 2013 en donde se obtuvo que el mes que recibió menor cantidad de agua fue diciembre (794 m³) con 11 registros y la mayor cantidad en mayo (2024 m³) con los 12 registros completos. En promedio se obtuvo un registro de por lo menos 1627.50 ± 331.27 m³ por año de 2001 al 2012 al sumarlo por mes (Tabla 6 y Figura 11).

Tabla 6. Total de m³ anuales (sumados por mes) registrados en la EBCh de 2001 al 2013.

MES	TOTAL (m ³)	n
Enero	1480	13
Febrero	1778	13
Marzo	1982	11
Abril	1824	12
Mayo	2024	12

Junio	1738	12
Julio	1878	11
Agosto	1426	11
Septiembre	1480	12
Octubre	1542	11
Noviembre	1584	11
Diciembre	794	11
Total	19530	
Promedio (m³)	1627.50	
Desv est	331.27	

En la Figura 11 se muestra gráficamente el total de m³ anuales registrado por mes.

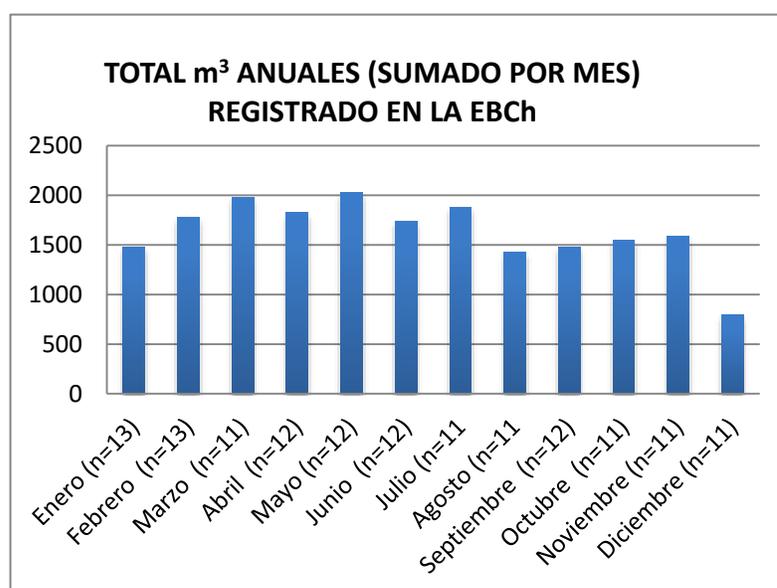


Figura 11. Total de m³ anuales (sumados por mes) registrados en la EBCh de 2001 al 2013.

Tabla 7. Promedios mensuales de m³ (obtenidos por año) registrados en la EBCh de 2001 al 2013.

AÑO	PROMEDIO (m ³)
2001 (n=10)	173.60
2002 (n=7)	129.14
2003 (n=10)	128.00
2004 (n=10)	144.00
2005 (n=12)	148.33
2006 (n=12)	130.83
2007 (n=11)	112.73

2008 (n=12)	125.83
2009 (n=12)	123.33
2010 (n=10)	123.00
2011 (n=12)	127.50
2012 (n=12)	160.00
2013 (n=10)	191.00

En la Figura 12 se muestra gráficamente los promedios mensuales registrados en la EBCh.

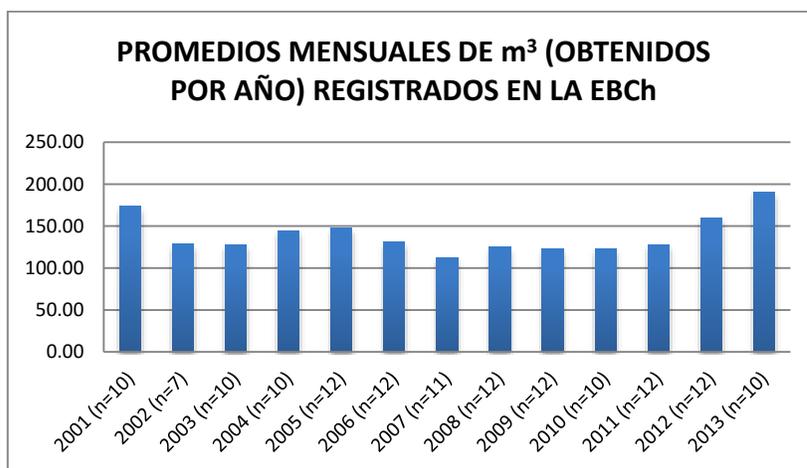


Figura 12. Promedio de m³ mensuales (obtenidos por año) registrados en la EBCh de 2001 al 2013.

Se obtuvo el promedio mensual (por cada mes del año) donde se tiene que el mes con menor abastecimiento en promedio fue el mes de diciembre con 72.18 m³ por mes con 11 registros y el de mayor promedio marzo (180.18 m³) con 11 registros por lo que el consumo promedio fue probablemente mayor (Tabla 8 y Figura 13).

Tabla 8. Promedios mensuales de m³ (obtenidos por mes del año) registrados en la EBCh de 2001 al 2013.

MES	PROMEDIO (m ³)
Enero (n=13)	113.85
Febrero (n=13)	136.77
Marzo (n=11)	180.18
Abril (n=12)	152.00

Mayo (n=12)	168.67
Junio (n=12)	144.83
Julio (n=11)	170.73
Agosto (n=11)	129.64
Septiembre (n=12)	123.33
Octubre (n=11)	140.18
Noviembre (n=11)	144.00
Diciembre (n=11)	72.18

En la Figura 13 se muestra gráficamente el promedio de m³ mensuales registrados de 2001 a 2013 en la EBCh



Figura 13. Promedio de m³ mensuales (obtenidos por mes del año) registrados en la EBCh de 2001 al 2013.

6.7 Usuarios del agua en la EBCh.

Los datos del número de visitantes y total de días/visitante a través de los años se obtuvieron también del archivo muerto de la EBCh. El total de visitantes se refiere al número de personas que visitan la Estación al año, mientras que el total de días/visitante se refiere a la suma de los días de todos los visitantes que se hospedan en la Estación al año. Estos registros sufrieron los mismos problemas de almacenamiento, y no se tienen registros

completos para los años de 1990 y el año 2000. Se ocuparon todos los datos, especificando el número de registros para tener el panorama más completo posible del número de visitantes y los consecuentes días/visitante registrados aunque estamos conscientes que este dato podría ser mayor si se tuvieran los datos faltantes.

En los Anexos VI y VII se presentan los registros obtenidos de visitante y días/visitantes respectivamente en la EBCh de 1990 a 2013. En la Tablas 9 y 10 se observan los totales del número de visitantes y del número de días/visitante que se han registrado desde el año de 1990 hasta el 2013.

El promedio de visitantes por año fue de 554 ± 177 . El año con menos visitantes (195) fue 1990, pero solo se tienen ocho registros, seguido de 1991 con 339 visitantes y 12 registros. El mayor número de visitantes se tuvo en el 2012 (1047 con 12 registros) seguido por el año 2013 (783 con 12 registros) (Tabla 9).

Tabla 9. Número total visitantes registrado en la EBCh (1990-2013).

AÑO	TOTAL VISITANTES	AÑO	TOTAL VISITANTES	AÑO	TOTAL VISITANTES
1990 (n=8)	195	1998 (n=12)	600	2006 (n=12)	543
1991 (n=12)	319	1999 (n=12)	551	2007 (n=12)	654
1992 (n=12)	336	2000 (n=8)	358	2008 (n=12)	686
1993 (n=12)	443	2001 (n=12)	543	2009 (n=12)	626
1994 (n=12)	491	2002 (n=12)	403	2010 (n=12)	744
1995 (n=12)	479	2003 (n=12)	438	2011 (n=12)	687
1996 (n=12)	626	2004 (n=12)	563	2012 (n=12)	1047
1997 (n=12)	545	2005 (n=12)	630	2013 (n=12)	783
Total			13290		
Promedio			554		
Desv est			177		

En la Figura 14 se muestra gráficamente el número total de visitantes registrados de 1990 a 2013 en la EBCh y muestra un aumento a través de los años con algunas variaciones en el número de visitantes.

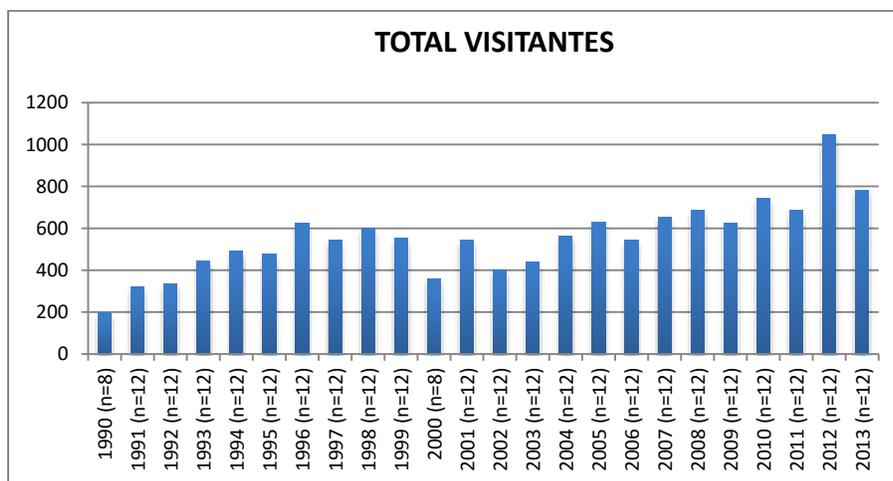


Figura 14. Número total de visitantes registrados en la EBCh de 1990 al 2013.

El promedio de días/visitante por año es de $4,101 \pm 1,333$. El año 1990 es el año con menos días/visitante (1638) pero sólo se tienen ocho registros seguido de 1991 con 2,166 días/visitante (12 registros). El mayor número de días/visitante se tuvo en el 2013 (7235 con 12 registros) seguido por el año 2012 (6,127 con 12 registros) (Tabla 10). Se invirtió este dato con respecto al dato del número de visitantes, indicando que aunque fueron menos visitantes en el 2013 éstos permanecieron más días.

Tabla 10. Número total de días/visitante registrados en la EBCh (1990-2013).

AÑO	TOTAL VISITANTES	AÑO	TOTAL VISITANTES	AÑO	TOTAL VISITANTES
1990 (n=8)	1638	1998 (n=12)	4997	2006 (n=12)	3211
1991 (n=12)	2166	1999 (n=12)	5861	2007 (n=12)	4036
1992 (n=12)	1882	2000 (n=8)	3575	2008 (n=12)	4268
1993 (n=12)	2896	2001 (n=12)	4489	2009 (n=12)	4107
1994 (n=12)	3982	2002 (n=12)	3629	2010 (n=12)	4778
1995 (n=12)	4488	2003 (n=12)	2520	2011 (n=12)	4374
1996 (n=12)	5414	2004 (n=12)	3751	2012 (n=12)	6127

1997 (n=12)	4515	2005 (n=12)	4480	2013 (n=12)	7235
		Total	98419		
		Promedio	4101		
		Desv est	1333		

La *Figura 15* muestra los datos de número de días/visitante por año en donde se observa un aumento a través de los años con algunas disminuciones debido a variaciones de la permanencia total de los visitantes.

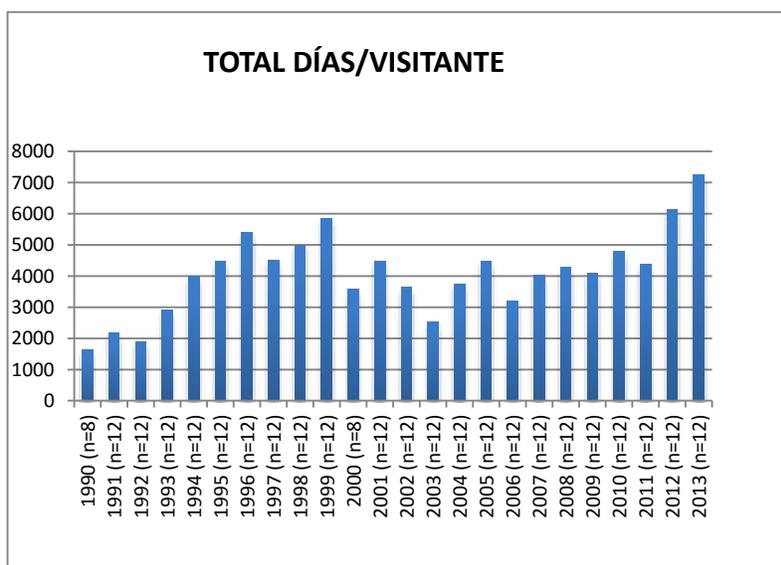


Figura 15. Número total de días/visitante registrados en la EBCh (1990-2013).

El año de 1990 es el año con menos visitantes en promedio mensual (24) pero solo se tienen 8 registros seguido de 1991 con 27 visitantes en promedio cada mes (12 registros). El mayor número de visitantes se tuvo en el 2012 (87 en promedio cada mes con 12 registros) seguido por el año 2013 (65 en promedio mensual con 12 registros) (Tabla 11).

Tabla 11. Promedio de visitantes (dato mensual) en la EBCh (1990-2013).

AÑO	PROMEDIO	AÑO	PROMEDIO	AÑO	PROMEDIO
1990 (n=8)	24	1998 (n=12)	50	2006 (n=12)	45
1991 (n=12)	27	1999 (n=12)	46	2007 (n=12)	55
1992 (n=12)	28	2000 (n=8)	45	2008 (n=12)	57
1993 (n=12)	37	2001 (n=12)	45	2009 (n=12)	52
1994 (n=12)	41	2002 (n=12)	34	2010 (n=12)	62
1995 (n=12)	40	2003 (n=12)	37	2011 (n=12)	57
1996 (n=12)	52	2004 (n=12)	47	2012 (n=12)	87
1997 (n=12)	45	2005 (n=12)	53	2013 (n=12)	65

La *Figura 16* muestra los datos promedio mensuales de número de visitantes en donde se observa este aumento a través de los años.

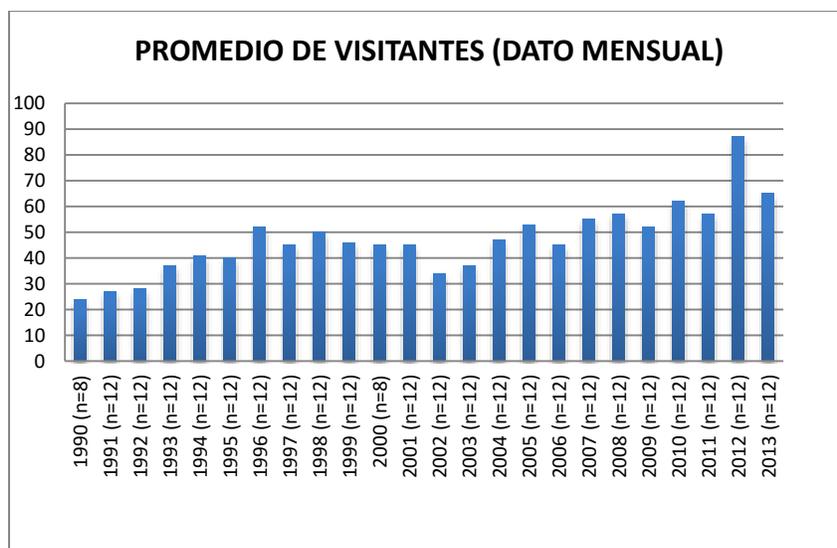


Figura 16. Promedio de visitantes (mensual) registrados en la EBCh (1990-2013).

El año con menos días/visitante fue 1992 (157 en promedio con 12 registros) seguido de 1991 en promedio con 181 días/visitante (12 registros). Este dato cambió con respecto al de visitantes debido a que se quedaron menos días por usuario. El mayor número de días/visitante se tuvo en el 2013 (603 con 12 registros) seguido por el año 2012 (511 con 12 registros). Se invirtió este dato, es decir que 2013 tuvo más días/visitante, con respecto al

dato de visitantes, indicando que, aunque fueron menos visitantes estos permanecieron más días (Tabla 12).

Tabla 12. Promedio de días/visitantes (dato mensual) en la EBCh (1990-2013).

AÑO	PROMEDIO	AÑO	PROMEDIO	AÑO	PROMEDIO
1990 (n=8)	205	1998 (n=12)	416	2006 (n=12)	268
1991 (n=12)	181	1999 (n=12)	488	2007 (n=12)	336
1992 (n=12)	157	2000 (n=8)	447	2008 (n=12)	356
1993 (n=12)	241	2001 (n=12)	374	2009 (n=12)	342
1994 (n=12)	332	2002 (n=12)	302	2010 (n=12)	398
1995 (n=12)	374	2003 (n=12)	210	2011 (n=12)	365
1996 (n=12)	451	2004 (n=12)	313	2012 (n=12)	511
1997 (n=12)	376	2005 (n=12)	373	2013 (n=12)	603

La *Figura 17* muestra los datos de número de días/visitante por año en donde se observa este aumento a través de los años con algunas disminuciones debido a variaciones de la permanencia total de los visitantes.

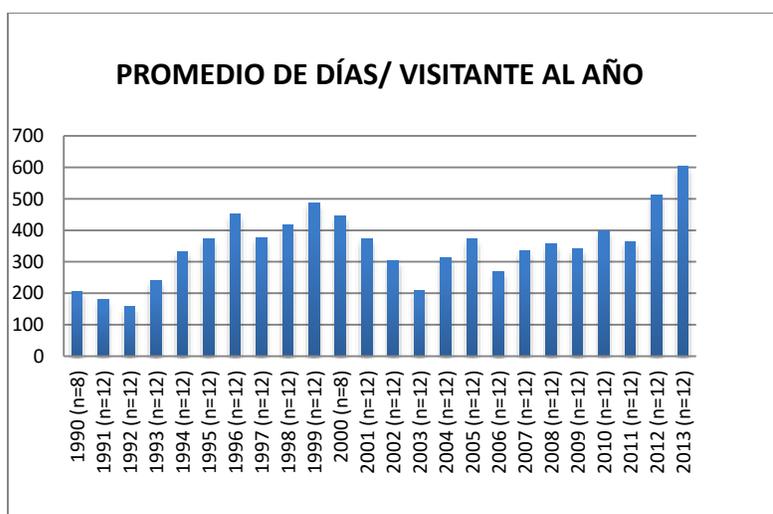


Figura 17. Promedio de días/visitantes (dato mensual) registrados en la EBCh (1990-2013).

Tabla 13. Promedio de visitantes por mes en la EBCh (1990-2013).

MES	PROMEDIO
Enero (n=23)	31
Febrero (n=24)	39
Marzo (n=24)	48
Abril (n=23)	45
Mayo (n=23)	54
Junio (n=23)	50
Julio (n=24)	59
Agosto (n=24)	47
Septiembre (n=23)	51
Octubre (n=23)	53
Noviembre (n=23)	61
Diciembre (n=23)	31

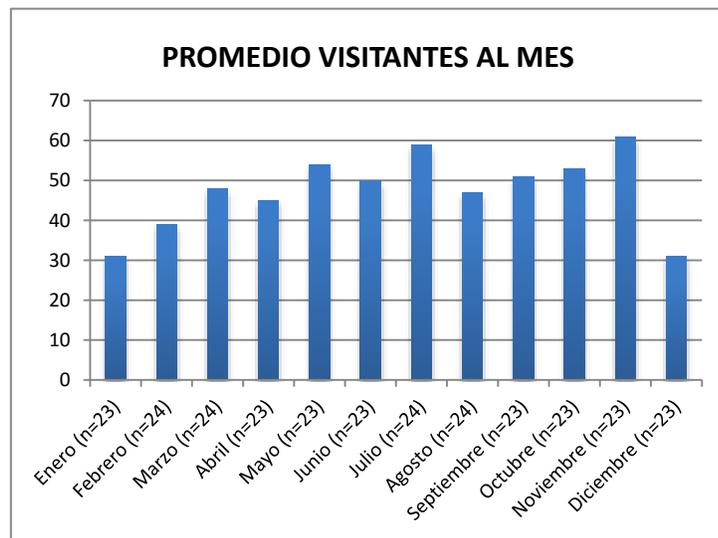


Figura 18. Promedio de visitantes por mes registrados en la EBCh (1990-2013).

Diciembre es el mes con menos días/visitante (139 en promedio con 23 registros) seguido de enero en promedio con 199 días/visitante (23 registros). Aunque para estos datos se tiene sólo 23 registros y podría aumentar la diferencia es grande respecto a los otros meses. El mayor número de días/visitante se tuvo en julio (517 con 24 registros) y noviembre queda en tercer sitio con 393 días/visitante (23 registros) con marcada diferencia del mes de julio en donde la estadía fue mayor (Tabla 14 y *Figura 19*).

Tabla 14. Promedio de días/visitante por mes en la EBCh (1990-2013).

MES	PROMEDIO
Enero (n=23)	199
Febrero (n=24)	295
Marzo (n=24)	365
Abril (n=23)	306
Mayo (n=23)	471
Junio (n=23)	334
Julio (n=24)	517
Agosto (n=24)	426
Septiembre (n=23)	380
Octubre (n=23)	380
Noviembre (n=23)	396
Diciembre (n=23)	139

En la Figura 19 se muestra gráficamente el promedio de días/visitante que se recibe al mes en la EBCh

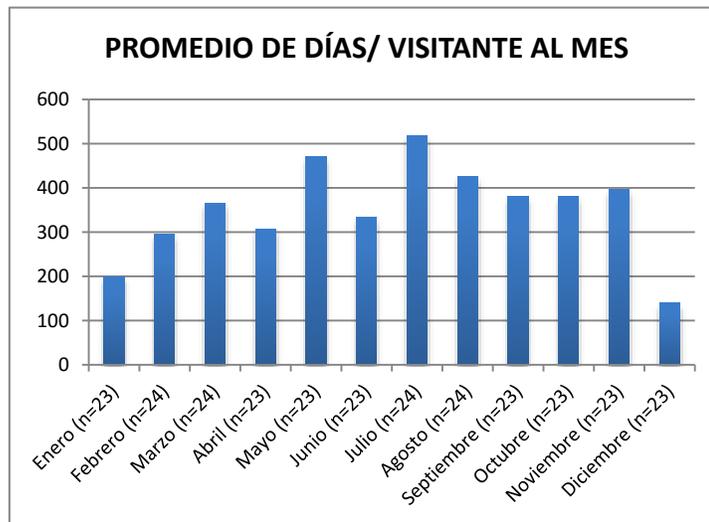


Figura 19. Promedio de días/visitante por mes registrados en la EBCh (1990-2013).

6.7.1 Comparación entre el promedio mensual de visitantes y promedio mensual de días/visitante.

Al comparar el promedio mensual de visitantes y promedio mensual de días/visitante a la Estación, el mayor número de visitantes en promedio llega en noviembre y el mes con

mayor número de días/visitante en promedio es julio, esto significa en uno de los meses llega mayor número de visitantes y el otro llega menor número de visitantes pero se quedan más días (Figura 20).

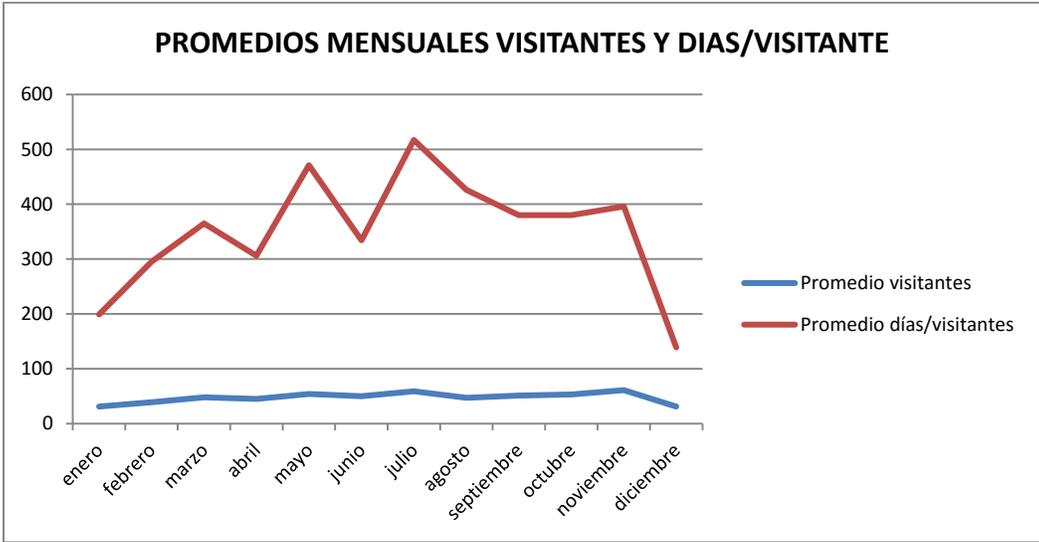


Figura 20. Promedios mensuales de número visitantes y días/visitante

6.7.2 Porcentaje de ocupación por año y por mes

Los dormitorios de la Estación tienen una capacidad de 38 personas: 30 estudiantes en dormitorios compartidos y ocho investigadores en habitaciones independientes. Utilizamos 38 como el número máximo y lo comparamos con los días/visitantes por año para obtener el porcentaje de ocupación. Esta comparación se hizo por año y por mes.



Figura 21. Porcentaje de ocupación por año en la EBCh.

Observamos que durante la mayor parte del tiempo la Estación se ha encontrado por debajo del 50% de su capacidad (Figura 21). En el año 2013, en el que más registros de días/visitantes tenemos, la Estación se encuentra apenas al 52% de su capacidad. Cabe recordar que estamos hablando del promedio anual y que durante los meses existe mucha variación. El mes de julio tuvo en promedio la mayor ocupación (45%) con 24 datos, seguido de mayo con un 40% para 23 datos. En la Figura 22, el mes de julio es el que presenta en promedio el mayor porcentaje de ocupación (45%).

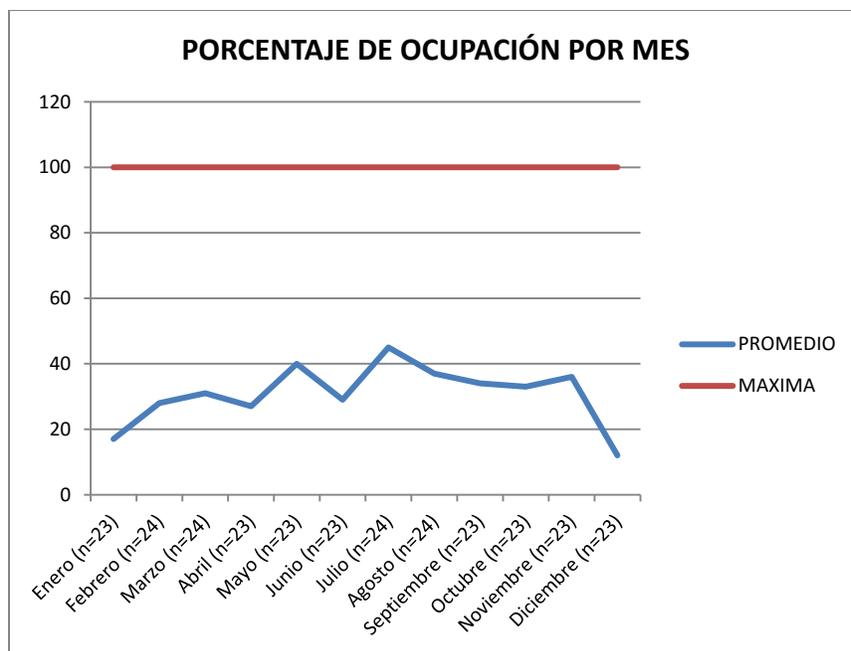


Figura 22. Porcentaje de ocupación mensual en la EBCh.

6.8 Consumo de agua

6.8.1 Escusados

La Estación cuenta con 24 escusados repartidos en de las instalaciones, y cada uno gasta cinco litros en promedio en cada descarga (dato obtenido del promedio de 24 escusados).

A continuación se presenta el cálculo del gasto de agua que hace un usuario promedio en los escusados de la Estación. (Tabla 16, Figura 23). Cabe mencionar que los escusados no tienen un sistema para regular la cantidad de agua para jalar si se trata de orina o de excremento por lo que la encuesta no distinguía el uso del escusado.

Tabla 15. Número de veces que utilizan el escusado en un día los usuarios de la Estación (n=73).

VECES QUE USAN EL ESCUSADO Y LITROS CORRESPONDIENTES	FRECUENCIA (número de usuarios)	PORCENTAJE (%)	LITROS UTILIZADOS (por día)
1 (5 litros)	6	8	30
2 (10 litros)	13	18	130
3 (15 litros)	21	29	315
4 (20 litros)	11	15	220

5 (25 litros)	15	21	375
6 (30 litros)	3	4	90
7 (35 litros)	3	4	105
10 (50 litros)	1	1	50
Total	73		1315
Promedio (l)	18.01		
Desv est	8.44		

El promedio de litros utilizados al día por usuario obtenidos a partir de las 73 respuestas de los entrevistados es de 18.01 ± 8.44 litros por día. Se multiplica esta cifra por los 4, 101 días/visitante que tiene la Estación en promedio al año y se obtiene una cifra de 73,859.01 litros (73.86 m^3) de agua al año utilizados para los escusados de los visitantes.



Figura 23. Número de veces que utilizan el escusado en un día los usuarios de la EBCh (n=73).

6.8.2 Regaderas

En las instalaciones de la EBCh se cuenta con 18 regaderas. Se midió el gasto de agua de cada una de éstas y se obtuvo un promedio de gasto de agua de 7.75 ± 1.82 L/min (Tabla 16).

Tabla 16. Gasto de agua de las regaderas de la Estación (n=18).

GASTO REGADERAS		
(mL/10 seg)	mL/min	L/min

1530	9180	9.18
1550	9300	9.30
1230	7380	7.38
1500	9000	9.00
780	4680	4.68
1070	6420	6.42
1170	7020	7.02
1510	9060	9.06
1840	11040	11.04
1670	10020	10.02
1000	6000	6.00
1230	7380	7.38
1350	8100	8.10
1460	8760	8.76
760	4560	4.56
900	5400	5.40
1260	7560	7.56
1450	8700	8.70
	Promedio (L)	7.75
	Desv est	1.82

Tanto en la Tabla 17 como en la *Figura 24* se muestra el tiempo total (minutos) que la gente utiliza en promedio en bañarse en la Estación y los Litros que utiliza durante estos minutos, calculado con el promedio de gasto de agua por minuto de las regaderas de la Estación (7.75 ± 1.82 Litros por minuto)

Tabla 17. Duración total de los baños (min) y gasto correspondiente (n=73)

Duración total de los baños (min)	Frecuencia (número de usuarios)	Litros utilizados por día (L)
2	2	31.00
3	1	23.25
4	1	31.00
5	7	271.25
6	3	139.50
7	3	162.75

8	3	186.00
10	20	1550.00
12	2	186.00
14	1	108.50
15	11	1278.75
20	2	310.00
25	1	193.75
No contestaron	16	0
Total	73	4471.75
Promedio (L)	78.45	
Desv est	35.85	

El promedio de litros utilizados al día por usuario obtenidos a partir de las 57 respuestas de los entrevistados (aunque la encuesta se realizó a 73 usuarios, 16 de ellos no contestaron a esta pregunta) es de 78.45 ± 35.85 Litros por día.

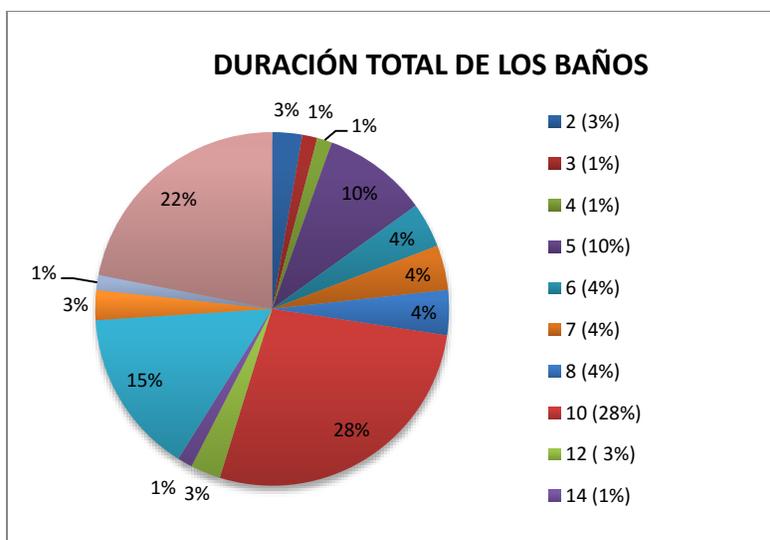


Figura 24. Porcentajes de duración total de los baños (n=73).

En la Tabla 18 y Figura 25 se presenta el número de veces que un usuario se baña al día. Según los datos obtenidos en las encuestas, el 75% de usuarios se baña solamente una vez al día, el 22% se baña dos veces al día y solo el 3% de los usuarios se baña tres veces, es decir que el 25% se baña más de una vez al día. Utilizando los datos anteriores se calculó que el gasto por usuario en las regaderas es de 99.94 ± 39.74 ya que el 25% de los usuarios se baña más de una vez al día.

Si multiplicamos esta cifra por los 4,101 días visitante que tiene la Estación en promedio al año obtenemos una cifra de 409,853.94 litros (409.85 m³) al año utilizados para bañarse.

Tabla 18. Número de veces al día que se bañan los usuarios de la EBCh y su equivalente en litros (n=73).

Baños al día	Frecuencia (Número de usuarios)	Litros utilizados por día (L)
1	55	4314.75
2	16	2510.4
3	2	470.7
Total	73	7295.85
Promedio (L)	99.94	
Desv est	39.74	



Figura 25. Porcentajes correspondientes al número de veces que se bañan al día los usuarios de la EBCh (n=73).

6.8.3 Lavabos

En la Tabla 19 se presenta el promedio de gasto de agua en los 21 lavabos de la EBCh. Se midió con una probeta graduada el consumo de agua que se hacía cada 10 segundos y se multiplicó por seis para conocer el consumo por minuto, y después de convirtió a Litros.

Tabla 19. Gasto de agua en lavabos de la Estación (n=21).

GASTO REGADERAS

(mL/10 seg)	(mL/min)	(L/min)
1270	7620	7.62
1000	6000	6
540	3240	3.24
1690	10140	10.14
590	3540	3.54
1150	6900	6.9
740	4440	4.44
1040	6240	6.24
950	5700	5.7
960	5760	5.76
320	1920	1.92
890	5340	5.34
670	4020	4.02
630	3780	3.78
830	4980	4.98
710	4260	4.26
300	1800	1.8
280	1680	1.68
800	4800	4.8
800	4800	4.8
1030	6180	6.18
17190	103140	103.14
Promedio (L/min)		4.91
Desv est		2.02

En la encuesta enviada por correo electrónico se preguntó cuántas veces al día se lavaban las manos las personas encuestadas y se tomaron 20 segundos como el tiempo promedio para cada lavada de manos, ya que según el ministerio de Salud Argentina (2016) es el tiempo que debe tomarse para un buen lavado de manos. A continuación se presentan los resultados (Tabla 20 y *Figura 26*). Se tomará el dato aproximado de 6 L/min o sea que cada lavada de manos equivalen a 2 litros. Dos personas no contestaron por lo que el total de respuestas fueron 44.

Tabla 20. Veces que se lavan las manos al día los usuarios de la estación (n=44).

Veces que se lavan las manos al día	Segundos lavada de manos	Litros por lavada de manos	Frecuencia (número de usuarios)	Litros utilizados (L)
2	40	4	1	4
3	60	6	9	54
4	80	8	7	56
5	100	10	8	80
6	120	12	8	96
7	140	14	6	84
8	160	16	3	48
9	180	18	1	18
10	200	20	1	20
Total			44	460
Promedio (L)				10.45
Des est				3.73



Figura 26. Porcentajes correspondientes al número de veces que los usuarios se lavan las manos al día (n=44).

El promedio de litros utilizados al día por usuario para lavarse las manos obtenidos a partir de las 44 respuestas (dos personas no respondieron a esta pregunta), de los entrevistados es de 10.45 ± 3.73 litros por día. Si multiplicamos esta cifra por los 4,101 usuarios que tiene la Estación en promedio al año obtenemos una cifra de 42,855.45 litros (42.86 m^3) al año utilizados en los lavabos por los visitantes.

6.8.4 Lavadoras, limpieza de dormitorios y baños

A continuación se presentan las estimaciones del gasto de agua (Tabla 21) que hacen los usuarios al lavar ropa en la Estación basados en la pregunta: Si lavas ropa en la Estación, ¿cuántas veces a la semana/ mes lavas?

Tabla 21. Cada cuando lavan ropa los usuarios de la EBCh (n=66).

Veces que lavan ropa	Frecuencia (Número de usuarios)
0	3
1 vez cada 4 días	6
1 vez cada 7 días	40
1 vez cada 10 días	2
1 vez cada 15 días	13
1 vez cada 30 días	2
Total	66

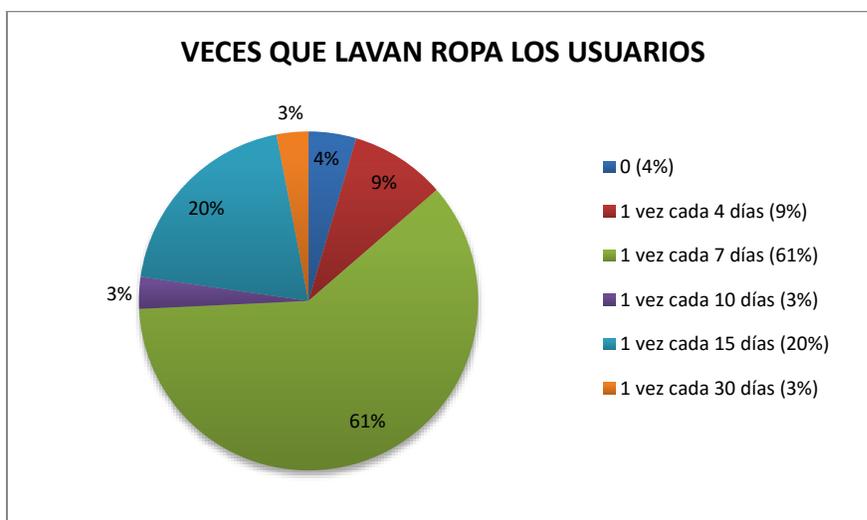


Figura 27. Porcentajes correspondientes al número de veces que los usuarios de la EBCh lavan ropa durante sus estancias (n =66).

De las 73 personas que fueron encuestadas (utilizando los datos de las dos encuestas), siete no contestaron a esta pregunta. La mayoría de los usuarios (61%) dice lavar ropa una vez cada siete días y el 20% una vez cada 15 días (Figura 27).

Como se menciona en los métodos, se colocó un registro en la lavandería en el que se les pidió a los usuarios de la lavadora que se registraran cada vez que lavaban ropa anotando el tamaño de carga y si era compartida entra más de un usuario y la fecha en la

que se hacía, sin embargo, consideramos que no toda la gente se registró por lo que el registro está incompleto. Con afán de hacer una aproximación al cálculo de agua utilizado en las lavadoras, tomamos indistintamente los datos de carga y el consumo máximo de agua reportado para lavadoras de más de 10 años de uso, en dónde no existían anteriormente especificaciones de uso eficiente de agua, que es de 180 litros aproximadamente (Tabla 22).

Tabla 22. Registro de lavadoras de Julio a Septiembre de 2013 (n=99)

2013	Lavadora 1		Lavadora 2			Lavadora 3			Total	Litros por tanda	Total (L)
	Pequeña	Súper	Mínima	Mediana	Grande	Pequeña	Mediana	Máxima			
Julio	1	9					3	21	34		
Agosto		4				9	9	17	39		
Septiembre	2	3	1	4	13	1	1	1	26		
									99	180	17820
Por mes (L)											5,940

Con este cálculo simplificado obtuvimos 5,940 por mes multiplicado por los 12 meses del año dando 71,280 litros (71.2 m³) por año y dividido entre el número promedio de días /visitante da un total de 17.38 litros para el uso de lavadoras por parte de los visitantes.

Si hacemos el cálculo con base en lo descrito por los usuarios, en cuanto al número de veces que usan la lavadora, en donde el 95% de los usuarios utiliza por lo menos una vez la lavadora (ya sea una vez cada 4 días, cada 7, cada 15 o cada 30 según el número de días que se quede en la Estación) el panorama es muy distinto. Los datos que se tienen de días/visitante no se encuentran desglosados por visitante por lo que solo es un resumen y no se puede saber cuántos días se queda cada visitante.

Tabla 23. Uso de las lavadoras utilizando total visitantes y datos de encuestas

2013	Total visitantes	96%	Litros (L)	Total litros (L)
Julio	65	62	180	11,160
Agosto	82	79	180	14,220
Septiembre	60	58	180	10,440

			Total (3 meses)	35,820
			Por mes (L)	11,940

Con este cálculo obtuvimos 11,940 por mes multiplicado por los 12 meses del año dando 143,280 litros (143.28 m³) por año y dividido entre el número promedio de días/visitante da un total de 34.93 litros para el uso de lavadoras por parte de los visitantes.

En una entrevista con las encargadas de la lavandería registramos que ellas lavan sábanas de la Estación cada ocho días y que hacen 12 cargas cuando hay mucha gente hospedada. Cada carga con las sábanas de cuatro camas, y seis lavadoras cuando hay poca gente y cada ocho días lavan toallas y ponen cuatro cargas cuando hay mucha gente y dos cuando hay poca gente.

Se obtuvo un total de 109,440 litros (109.44 m³) como gasto total anual por el lavado de toallas y sábanas de los huéspedes, dividido entre los 4,101 días/visitante nos da la cantidad de 26.69 litros de las lavadoras que corresponden a cada usuario por día. Se tomaron siete meses como los meses con mayor afluencia en promedio (en donde se tienen más de 350 días/visitante por mes) y cinco meses como los de menor afluencia (Tabla 24). Por otro lado, utilizan dos cubetas diarias para trapear los dormitorios y seis para lavar los baños.

Tabla 24. Gasto de agua en lavado de sábanas y toallas (Uso estación)

Lavado de	Cargas c/8 días	Litros por lavadora (L)	Litros utilizados (L)	Total litros (L)	Veces por mes	Meses del año	Total de litros (L)
Sábanas	12	180	2,160				
Toallas	4	180	720			Meses con muchos visitantes	
				2,880	4	7	80,640
Sábanas	6	180	1,080				
Toallas	2	180	360	1,440		Meses con pocos visitantes	

					4	5	28,800
						Total anual	109,440

Se obtuvo un total de 58,400 (58.4 m³) litros como gasto total anual por la limpieza de los dormitorios y los baños, dividido entre los 4,101 días/visitantes nos da la cantidad de 14.24 litros que corresponden a cada usuario por día para la limpieza (Tabla 25).

Tabla 25. Gasto de agua en limpieza de dormitorios y baños

	Número cubetas	Capacidad (L)	Litros al año (L)
Cubetas trapear	2	20	14600
Cubetas lavar baño	6	20	43800
		Total anual	58400

6.8.5 Cocina

En la cocina trabajan dos cocineras principales (durante la realización de esta tesis, Doña Eva y Doña Mago) que hacen turnos cada 15 días en los que se quedan de planta y se encargan de proveer a los académicos y estudiantes tres comidas al día. Para conocer el gasto de agua de la cocina se realizó una entrevista con las cocineras principales para calcular la cantidad de agua que utilizan para cocinar y preparar aguas, así como el tiempo que utilizan para lavar platos y utensilios. Se midió el consumo de agua por minuto de la tarja que se utiliza para lavar platos y después se midió el tiempo de lavado de platos durante un día en el desayuno, comida y cena.

Las cocineras calculan que tardan una hora lavando los platos cuando hay mucha gente y 30 min cuando no hay tanta gente en la EBCh; que utilizan aproximadamente un litro de agua para cocinar y que cuando hay mucha gente preparan 40 litros de agua de sabor al día, pero cuando hay mucha gente 60 litros.

Tabla 26. Gasto de agua en la cocina

Comida	Gasto de agua mL/10 seg	Gasto de agua L/min	min	Total gasto de agua en litros (L)	Días del año	Litros por año (L)	m ³
Desayuno	650	3.90	12	46.80	365	17082.00	17.08
Desayuno trabajadores	650	3.90	14	54.60	365	19929.00	19.92
Comida	650	3.90	9	35.10	365	12811.50	12.81
Cena	650	3.90	12	46.80	365	17082.00	17.08
Agua beber/ preparación alimentos				60.0	365	21900.00	21.90
Total				243.30		88804.50	88.80

El gasto de agua anual en la cocina es de 88,804.50 (88.80m³) dividido entre los 4,101 días/visitante nos da la cantidad de 21.65 litros por persona que corresponden al gasto de agua en la cocina (Tabla 26).

6.8.6 Experimentos

Una de las preguntas de la encuesta enviada por correo electrónico y que respondieron 46 personas iba dirigida a estimar la cantidad de agua que utilizan los investigadores y alumnos que llevan a cabo experimentos de laboratorio y de campo (Tablas 27 y 28). En las siguientes gráficas y tablas se muestra el número de personas que utilizan agua para cada caso. En la *Figura 28 y 29* se muestra el porcentaje de usuarios que utilizan agua para sus actividades en el laboratorio.

Tabla 27. Utilización de agua en el trabajo de laboratorio (n=44)

Agua en el trabajo de laboratorio	Frecuencia (Número de usuarios)
Si	6
No	36
A veces	2
Total	44

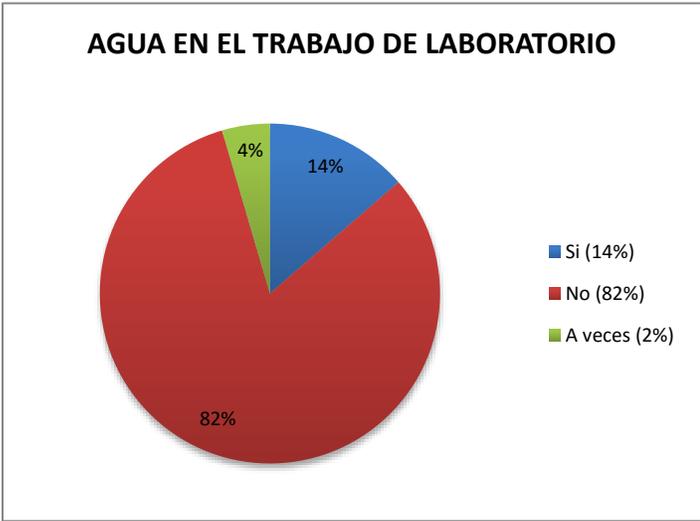


Figura 28. Porcentajes correspondientes al uso de agua en el trabajo de laboratorio. (n=44)

Tabla 28. Utilización de agua en el trabajo de campo (n=43)

¿Utilizas agua en campo?	Frecuencia (Número de usuarios)
No	27
Si	16
Total	43



Figura 29. Utilización de agua en el trabajo de campo (n=43).

En la Tabla 29 se observa la cantidad de agua que utilizan en su trabajo de campo los usuarios que contestaron positivamente a la pregunta anterior. De las 16 personas que ocupan agua en su trabajo de campo el 44% utiliza solamente un litro, el 13% utiliza 1.5 litros el 25% utiliza 2 litros y solamente una persona utiliza 100 litros para un experimento en el que tienen que regarse plantas en el vivero (*Figura 30*).

Tabla 29. Cantidad de agua utilizada en el trabajo de campo (n=16).

Cantidad de agua utilizada (L)	Frecuencia (Número de usuarios)
1 litro	7
1.5 litros	2
2 litros	4
100 litros	1
No sabe	2

Debido a que en la pregunta de uso de agua en el laboratorio no se preguntaron cantidades y en la de uso de agua en campo no se preguntó la frecuencia con la que se usan las cantidades descritas, no se obtuvo un promedio de uso de agua basado en las encuestas, sin embargo, más adelante se hace un cálculo del uso de agua en este rubro basado en los medidores.



Figura 30. Cantidad de agua utilizada en el trabajo de campo (n=16)

6.8.7 Riego de plantas o jardines

En la EBCh no se utiliza agua para regar las plantas de las jardineras, sin embargo, existe un invernadero en el que se realizan experimentos con plantas. En el 2013 se colocaron dos medidores. Uno de ellos mide el consumo de agua del invernadero junto con los laboratorios (Tabla 31).

6.8.8 Medidores

De los medidores mencionados en el inciso anterior el segundo mide el consumo de agua de la lavandería y la cocina. En la tabla 30 se muestran los datos para los meses de abril, mayo y junio del 2013 para ambos medidores. A estos datos se les sacó el promedio por mes y se multiplicó por los doce meses del año para dar una idea general del consumo, aunque se tendría que tener más datos para tomar en cuenta la variación mensual.

Tabla 30. Medidores de la EBCh.

MES	MEDIDOR VIVERO	MEDIDOR VIVERO	MEDIDOR COCINA	MEDIDOR COCINA
	(m ³)	(L)	(m ³)	(L)
abr-13	24	34000	35	35000

may-13	19	22000	39	41000
jun-13	13	13000	21	21000
Total	56		95	
Promedio mes	18.67		31.67	
Desv est	5.51		9.45	
Meses del año	12		12	
Anual	224.04		380.04	

Para poder hacer una comparación entre los datos de los medidores y las respuestas de las encuestas se utilizaron los resultados obtenidos anteriormente. Se obtienen 380.04 m³ en el medidor de la cocina que incluye ésta y la lavandería (Tabla 31). El resultado a través de las encuestas es muy cercana con 399.92 m³ (Tabla 32).

Tabla 31. Consumo de agua con base en cálculos obtenidos en las encuestas

Al analizar los datos nos dimos cuenta de que en el planteamiento de la encuesta no se preguntaron los litros que se ocupan en el laboratorio. Además como tenemos muy pocos datos para los litros utilizados en el campo, con una variación muy alta, para los cálculos en el siguiente inciso nos vimos en la necesidad de utilizar el dato de los medidores para el consumo en laboratorio y campo. La información obtenida en las encuestas no explica el gasto real reflejado en los medidores.

	Lavandería visitantes (L)	Lavandería Toallas y sábanas (L)	Cocina (L)	Limpieza en dormitorios y baños (L)	Total litros (L)	Total (m³)
Gasto de agua diario	392.55	299.84	243.30	160.00	1095.69	1.10
Gasto anual	143,280.00	109,440	88,804.5	58400	399,924.50	399.92
Gasto anual entre días/visitante	34.93	26.69	21.65	14.24	97.51	0.10

6.8.9 Resumen de gasto de agua por persona

Tabla 32. Gasto diario de agua por persona por actividad

	Escusado (L)	Regadera (L)	Lavabo (L)	Lavandería (uso usuario) (L)	Lavandería (uso Estación) (L)	Cocina (L)	Lavado dormitorios y baños (L)	Laboratorios y trabajo de campo (L)	Total
Por usuario (L)	18.01	99.94	10.45	34.93	26.69	21.65	14.24	54.63	280.54

En la Tabla 32 se obtuvo por usuario un total de 280.54 litros diarios y considerando los 4,101 días/visitante un consumo total de 1,150.53 m³ por año. En la *Figura 31* se muestra lo que gasta un usuario en promedio al día en cada actividad en la Estación según los cálculos anteriores de las respuestas que obtuvimos en las encuestas y con el dato de los medidores para el caso del trabajo de campo y laboratorio.



Figura 31. Gasto de agua por visitante por actividad en la EBCh.

Calculamos adicionalmente el consumo de agua de otra manera, se dividió el total de litros registrados de 2001 a 2013 y se dividió entre el total de días/visitante para cada año correspondiente obteniendo el total de litros por visitante por día que en promedio fue de 355.30 ± 80.74 litros (Tabla 33).

Tabla 33. Total consumo de agua por visitante por día

Año	n	Total (m ³)	Total días/visitante	Total x visitante x día (m ³)	Total litro x visitante x día (L)
2001	10	1736	4489	0.387	387
2002	7	904	3629	0.249	249
2003	10	1280	2520	0.508	508
2004	10	1440	3751	0.384	384
2005	12	1780	4480	0.397	397
2006	12	1570	3211	0.489	489
2007	11	1240	4036	0.307	307
2008	12	1510	4268	0.354	354
2009	12	1480	4107	0.36	360
2010	10	1230	4778	0.257	257
2011	12	1530	4374	0.35	350
2012	12	1920	6127	0.313	313
2013	10	1910	7235	0.264	264
		Total		4.62	4619
		Promedio (m³)		0.355	355.30
		Desv est		0.081	80.74

El menor número de m³ abastecidos fue en 2002 (904 m³) pero sólo se cuenta con registros de agua de 10 meses y el mayor 1920 con los 12 registros completos. Si se dividen entre el promedio de los días/visitante se obtuvo que el mayor consumo diario fue de 508 litros para el año de 2003 con solo 10 registros de agua por lo que pudo ser mayor aún y el menor para 2002 con 249 litros pero también solo se tienen siete registros por lo que probablemente fue mayor. Así el consumo diario de 2002 a 2013 ha estado todos los años por lo menos arriba de los 249 litros y ha llegado a 508 litros y podría ser aún mayor.

En la Tabla 34 aparece el consumo de agua anual para cada actividad resultando un total de 1150.53 m³, de los cuales el mayor gasto fue para las regaderas.

Tabla 34. Gasto anual de agua en la Estación de Biología Chamela UNAM

ACTIVIDAD (uso fuentes)	CONSUMO DE AGUA	
	(litros / año)	(m ³ / año)
Escusado	73,859.01	73.86
Regadera	409,853.94	409.85
Lavabo	42,855.45	42.86
Lavandería (uso usuario)	143,280	143.28
Lavadoras (uso Estación)	109,440	109.44
Lavado dormitorios y baños	58,400	58.4
Cocina	88,804.50	88.8
Laboratorios y trabajo de campo	224,040	224.04
TOTAL	1,150,532.90	1150.53

Con los datos obtenidos se generó un esquema del metabolismo de agua en la EBCh, en donde se muestran las entradas, salidas y la distribución del agua en la EBCh (Figura 32).

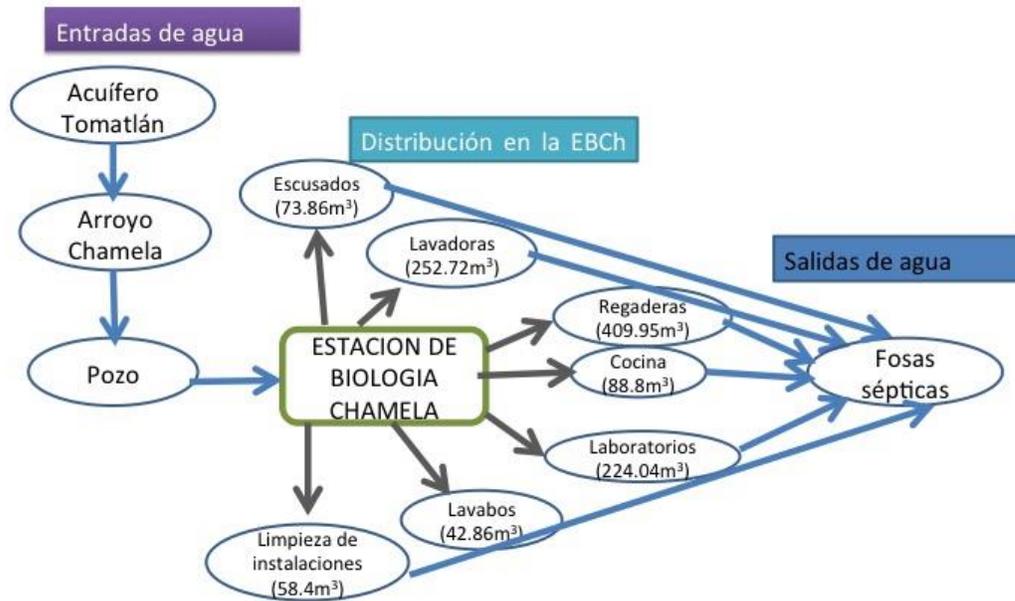


Figura 32. Metabolismo del agua en la EBCh.

6.8.10 Comparaciones

Comparación datos climatológicos

A continuación se presentan las gráficas de temperatura media normal (Tabla 34, Figura 32) y precipitación normal (Tabla 35, Figura 33) de la Estación 00014042 Cuitzmala (datos de 1951-2000) del Sistema Meteorológico Nacional para poder realizar algunas comparaciones con los datos obtenidos (Tabla 35).

Tabla 35. Temperatura media normal

MES	TEMPERATURA MEDIA NORMAL (°C)
Enero (n=27)	22.3
Febrero (n=27)	21.8
Marzo (n=26)	21.9
Abril (n=25)	23.1
Mayo (n=25)	24.8
Junio (n=27)	26.9
Julio (n=29)	27.9
Agosto (n=30)	28.1
Septiembre (n=31)	27.5
Octubre (n=30)	27.1
Noviembre (n=29)	25.3
Diciembre (n=31)	23.7

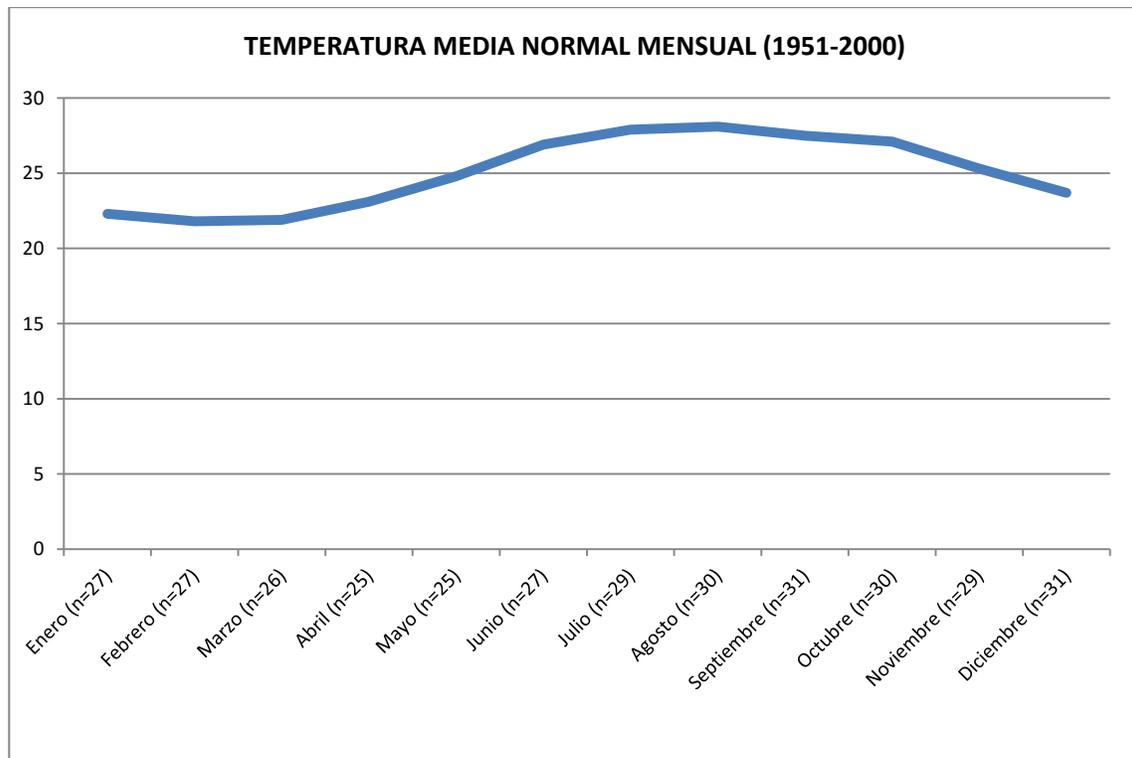


Figura 33. Temperatura media normal mensual (1951-2000)

Tabla 36. Precipitación normal

MES	PRECIPITACIÓN NORMAL (mm)
Enero (n=32)	28.2
Febrero (n=31)	3.2
Marzo (n=30)	3.7
Abril (n=30)	0.1
Mayo (n=28)	6.5
Junio (n=33)	78
Julio (n=35)	137.1
Agosto (n=36)	163.3
Septiembre (n=37)	200.1
Octubre (n=35)	87.7
Noviembre (n=33)	36.3
Diciembre (n=33)	27.3

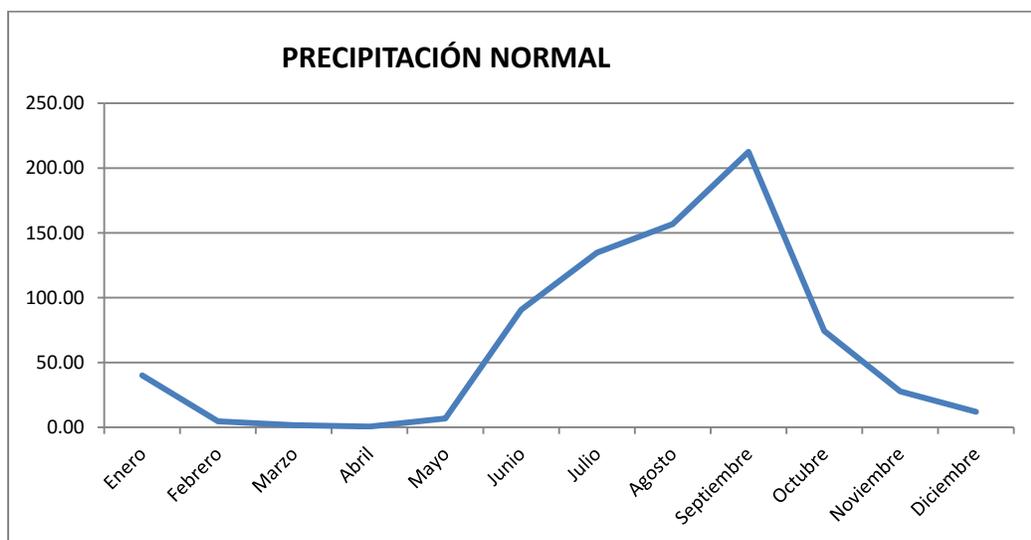


Figura 34. Promedio mensual de Lluvias Normales climatológicas de la Estación 00014042 Cuitzmalá SMN (datos de 1951-2000).

En la *Figura 35* se realiza la comparación del promedio mensual de días/visitante con el promedio mensual de lluvias con el objetivo de observar si la gente va más a la Estación durante la época de lluvias o durante la época de secas.

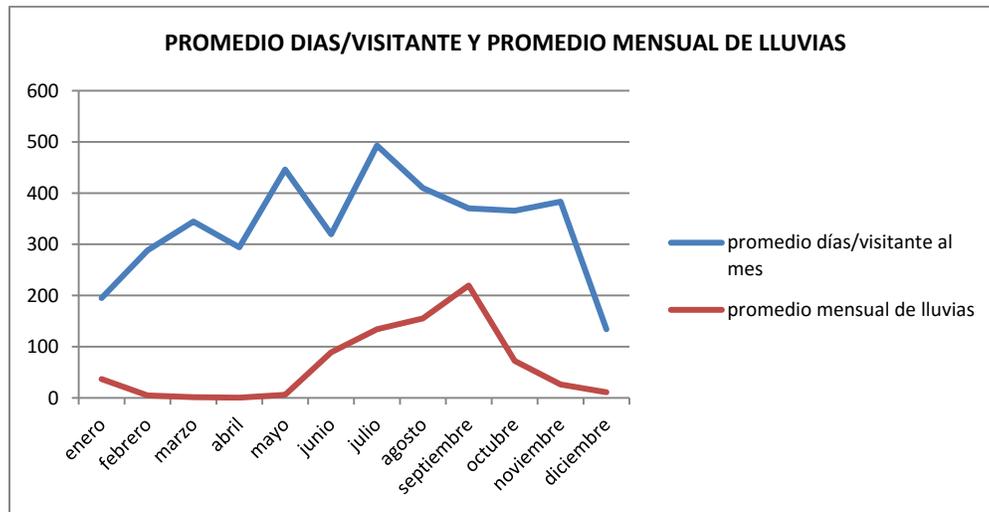


Figura 35. Comparación entre promedio días/visitante y promedio de lluvias al mes.

Se observa que un mayor promedio de días/visitante concuerda con una menor cantidad de lluvias y al contrario un menor promedio de días/visitante con mayor cantidad de lluvias (*Figura 33*).

Se graficó el promedio de abastecimiento de agua con el promedio mensual de lluvia

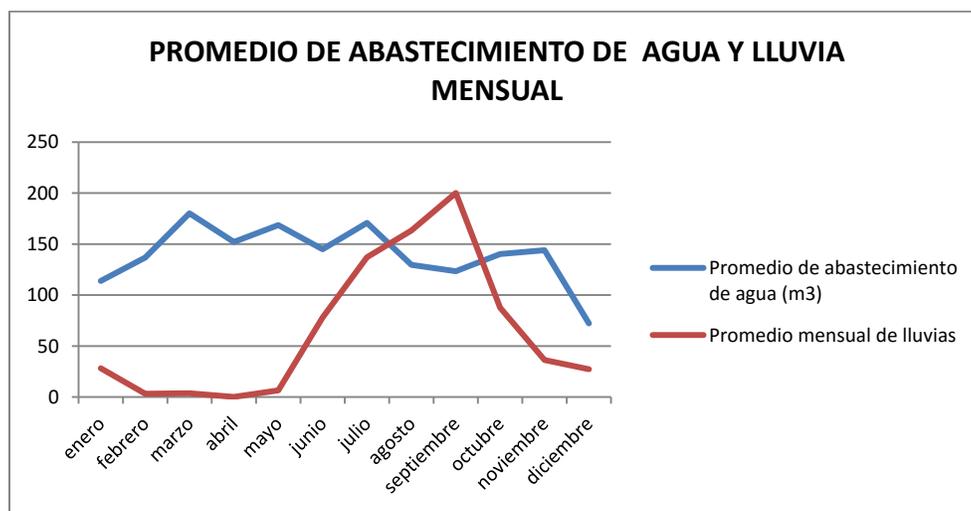


Figura 36. Comparación entre promedio de abastecimiento de agua en la EBCh y promedio mensual de lluvia.

De manera general podemos decir que en el pico de lluvias existe una disminución del abastecimiento del agua y cuando hay menor precipitación hay un mayor abastecimiento (*Figura 36*).

6.9 Percepciones sobre el agua como recurso de uso común

Con el objetivo de conocer la perspectiva de los usuarios de la EBCh sobre el manejo del agua, se incluyeron varias preguntas en la encuesta enviada por correo electrónico, a continuación se presentan los resultados de estas preguntas en las encuestas.

6.9.1 Calidad del agua

En las dos encuestas dirigidas a los usuarios se hizo una pregunta sobre la percepción en relación con la calidad de agua que se utiliza, para saber cómo piensan que es el la calidad del agua que consumen en la Estación. (Ver Tabla 37).

Tabla 37. Percepción de la calidad del agua de la Estación según los usuarios (n=73)

CALIDAD DEL AGUA	FRECUENCIA (Número de usuarios)
Buena	22
Regular	43
Mala	0
No sabe	8
Total	73

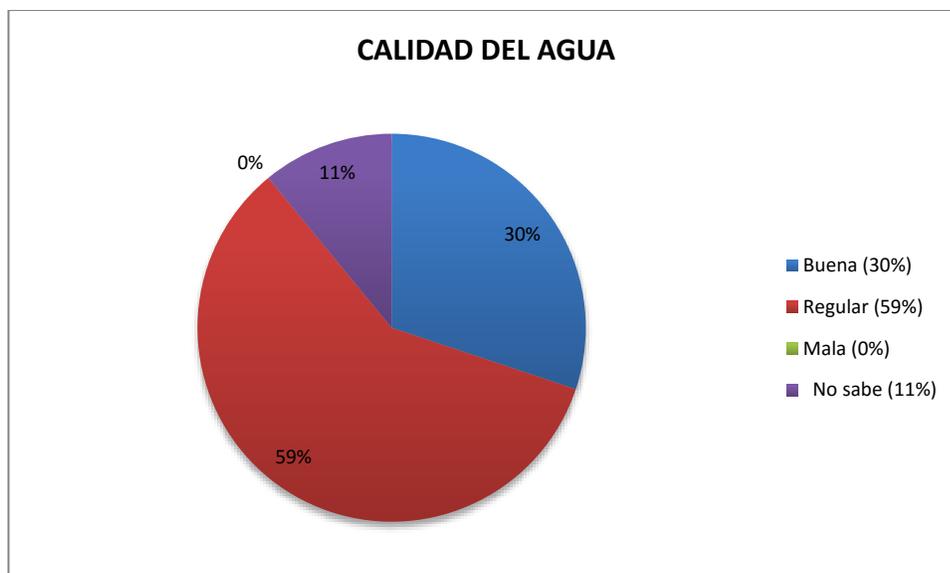


Figura 37. Percepción de la calidad del agua según los usuarios de la EBCh n= 73.

El 59% de los usuarios piensa que la calidad del agua que consumen es regular y el 30% restante que es buena, ningún usuario pensó que era de mala calidad, pero el 11% dijo no saber qué calidad tiene el agua que consume (Figura 37).

6.9.2 Disponibilidad de agua en la región.

Se hizo una pregunta en las dos encuestas dirigidas a los usuarios para saber que piensan acerca de la cantidad de agua disponible en la región, a continuación se presentan los resultados. (Tabla 38)

Tabla 38. Percepción de la disponibilidad de agua de la Estación (n= 73).

Disponibilidad de agua en la región	FRECUENCIA (Número de usuarios)
Escasa	46
Media	10
Abundante	3
No sabe o no contestó	14
Total	53

La mayoría de los usuarios piensa que el agua en la región es escasa (63%), en segundo lugar que la disponibilidad del agua es media (14%) y por último que el agua en la

región es abundante (solamente un 3%). Un 19% no contestaron por lo que puede ser que no saben acerca de la disponibilidad del agua en la región (Figura 38).

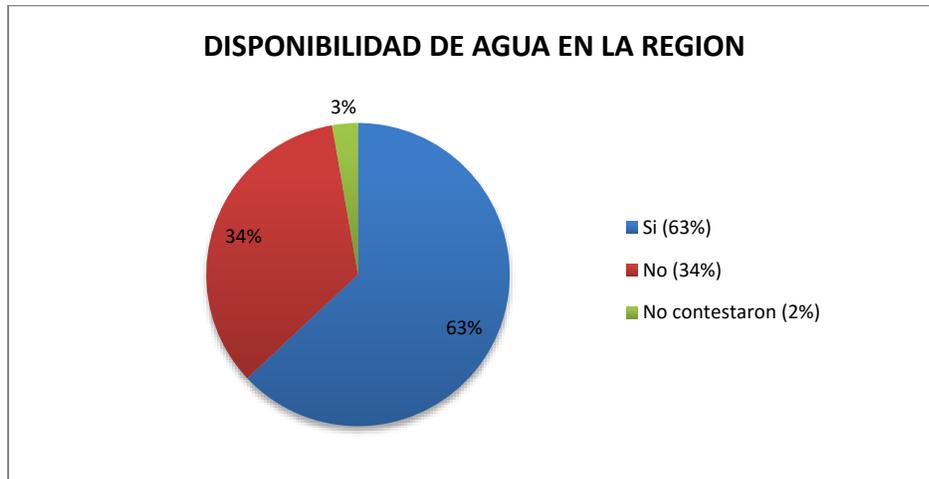


Figura 38. Percepción de la disponibilidad del agua según los usuarios de la EBCh.

6.9.3 Fuente de abastecimiento del agua

Para saber si los usuarios de la Estación tenían idea de dónde se obtenía el agua que se utiliza en la Estación se hicieron dos preguntas relacionadas: ¿Sabes de dónde viene el agua que utilizamos en la Estación? (con opciones sí o no) y ¿De dónde? A continuación se presentan las respuestas de los usuarios (Tabla 39).

Tabla 39. Conocimiento de la fuente de abastecimiento del agua de la Estación según los usuarios de la ECBh (n=73)

Fuente de abastecimiento del agua	Frecuencia (Número de usuarios)
Si	46
No	25
No contestaron	2
Total	73

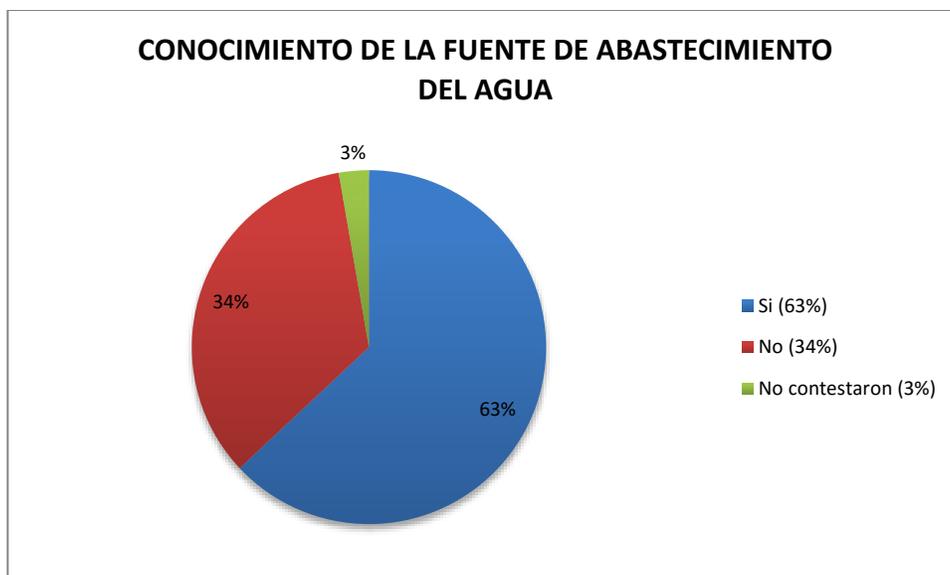


Figura 39. Conocimiento de la fuente de abastecimiento del agua según los usuarios de la EBCh. n=73

Como observamos en la *Figura 40* el 63% de los usuarios dice que conoce la fuente de abastecimiento del agua, sin embargo, el 34% no lo conoce y el 3% no contestó a esta pregunta.

Tabla 40. Fuente de agua según los usuarios de la EBCh (n=73).

Fuente de agua	Frecuencia (Número de personas)
Chamela (arroyo, río, pozo)	23
Río, pozo, arroyo (no especifican en dónde)	8
Pipa	4
Cuenca	1
No sé	14
Garrafón	1
No contestaron	22
Total	73

De las 73 personas encuestadas 22 no respondieron, 23 personas contestaron que el agua venía del arroyo Chamela ya sea de un pozo, de un río o del arroyo directamente.

Ocho personas dijeron que venía de un río, un arroyo o un pozo pero no especificaron en dónde estaba, cuatro personas contestaron que venía en una pipa pero no sabían de dónde la sacaban, una persona dijo que venía de la cuenca, una persona contestó que venía del garrafón; mientras que 14 personas dieron un “no sé” como respuesta (Tabla 39, Figura 40).

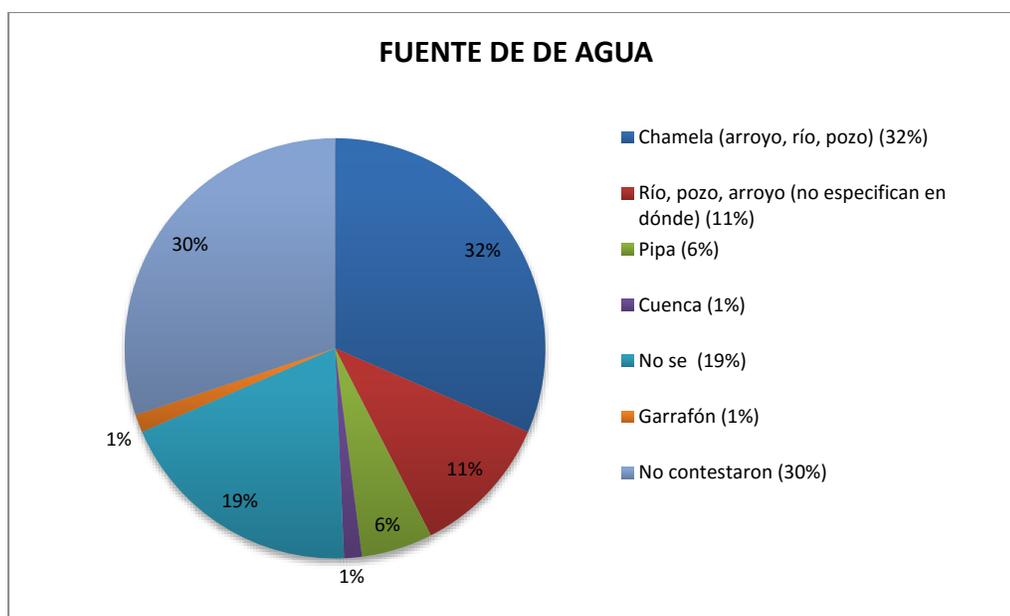


Figura 40 . Fuente de agua de la EBCh (n=73).

6.10 Estación de Biología de Los Tuxtlas, UNAM.

La Estación de Biología Los Tuxtlas de la UNAM cuenta con una infraestructura similar a la EBCh. Los Tuxtlas, se encuentra en el estado de Veracruz. El ambiente en esta Estación es altamente contrastante con la Estación Chamela. El clima en Los Tuxtlas es cálido-húmedo y la precipitación anual es de 4,500 mm al año. Aun cuando llueve todo el año existe una época de lluvias que va de junio a febrero y una época de secas de marzo a mayo.

Se buscó conocer el manejo de agua de esta estación, por lo que se entrevistó a la Jefa de la Estación (Bióloga Rosamond Coates) en agosto de 2015. De acuerdo a sus respuestas, el agua que se utiliza en los Tuxtlas se obtiene de un manantial dentro de la Estación y ésta se almacena en dos tanques captadores de cemento que tienen 80 mil y 200

mil litros de capacidad. No se ha medido la cantidad de agua que se consume en la Estación. Los últimos cinco años en promedio ha habido 700 visitantes a la Estación de Los Tuxtlas y los meses de mayor afluencia son de marzo a octubre.

La proporción que la Jefa de la Estación estima se utiliza de agua en esta Estación es la siguiente (*Figura 41*):

- Cocina (preparación de alimentos y lavado de trastes) 30%
- Baños y regaderas 30%
- Lavandería 15%
- Limpieza 15 %
- Riego de plantas 5%
- Misceláneos (lavado de vehículos, etc.) 5%

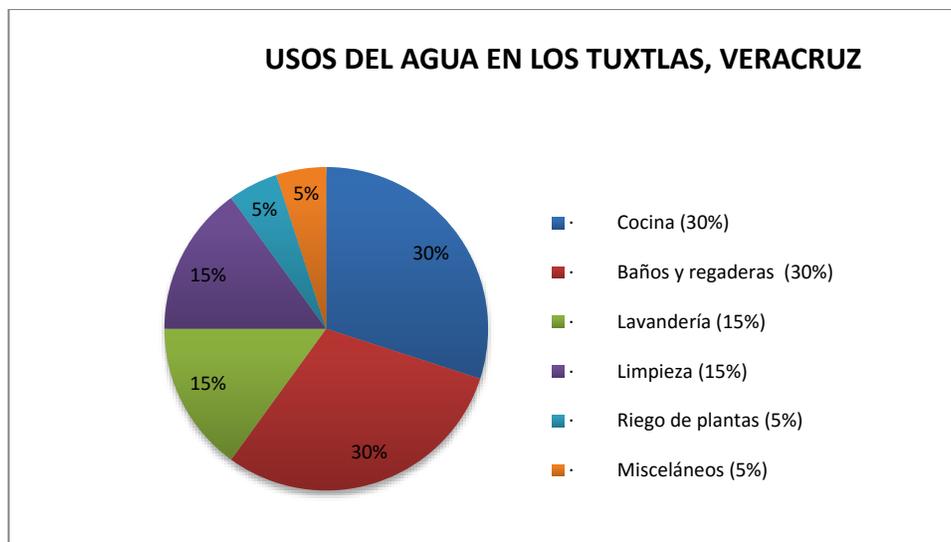


Figura 41. Usos del agua en la Estación de Biología de los Tuxtlas, Veracruz

Las medidas que se han tomado referentes al cuidado del agua son que existe una restricción en los meses de menos lluvia del suministro de agua, que todas las regaderas y escusados son ahorradores de agua y existe una mención en el reglamento acerca del cuidado del agua. Además hay letreros y avisos en los baños y dormitorios para los usuarios, con el fin de que los empleados y los usuarios sean cuidadosos con el uso que hacen del agua. Se cuentan con fosas sépticas, pero no hay ningún tratamiento para las aguas negras, ni hay reciclaje de aguas grises.

7. DISCUSIÓN

7.1 Irregularidades del pozo que surte a la EBCh.

Como se mencionó antes, la EBCh se surte de un pozo sin concesión. Este pozo se perforó en 1971 y surte de agua a varias casas de residentes permanentes y/o temporales, así como a productores tales como los ganaderos quienes durante la época de secas requieren utilizar agua para el ganado ya que en sus parcelas no tienen manantiales o bordos de almacenamiento de agua. González-Villarreal (2015) estimó una extracción anual de agua de este pozo de 13,560 m³.

Aunque los “dueños” de este pozo explican que cobran solamente por la electricidad de la bomba para extraer el agua, están haciendo uso de un recurso de uso común que está protegido por las leyes mexicanas sin cumplir con éstas y sus reglamentos. Que la UNAM se surta de agua de este pozo, pone a la institución en una situación delicada.

Como una institución educativa (es la universidad más importante del país) no debería surtirse de agua de un pozo que no cumple con las reglamentaciones mínimas necesarias. Esto se ha dado durante décadas y se ha dejado pasar a pesar de que las autoridades del Instituto de Biología (responsables de la Estación de Biología Chamela) han sido informadas de la situación. Aunque han expresado interés en que la situación se resuelva, esto no ha sucedido.

Como se explicó antes en este trabajo, en un inicio la Estación buscó tener un pozo dentro de su propiedad, sin embargo no se logró debido a las características topográficas del sitio donde se ubican las instalaciones. No obstante, quizás se debería buscar el establecimiento de un pozo dentro de los terrenos de la UNAM (cerca del arroyo Colorado por dar un ejemplo) aunque esto requiera de la construcción de un sistema nuevo de tuberías para mover el agua al aljibe actual. Se requeriría, además, solicitar una concesión a la CONAGUA, lo cual no debe ser difícil dado que la UNAM cuenta con el personal jurídico que podría encargarse de hacer los trámites. Y su deber sería realizar los pagos anuales que

toda concesión requiere. La Estación Chamela no debería estar consumiendo agua por la que no se paga a la Federación. Es contradictorio que la UNAM trabaje en la concientización ciudadana en sus muy diversas vertientes y que la institución, no cumpla con las reglas institucionales marcadas por la propia Constitución de nuestro país. Ojalá este trabajo contribuya a que esta situación se solucione.

Es importante tomar en cuenta también la situación actual del uso de agua en la zona costera del municipio de La Huerta. Existen desarrollos turísticos en esta región, los cuales se han establecido de forma lenta durante las últimas cinco décadas; hasta el año 2002, se estimó que existían alrededor de 1,000 habitaciones para oferta turística en la costa del municipio La Huerta (Castillo et al., 2009). Sin embargo, en los últimos años la SEMARNAT ha aprobado la construcción de varios desarrollos turísticos que buscan aumentar la oferta a cerca de 10,000 habitaciones (FONATUR, 2011). Las empresas inmobiliarias que están construyendo estos desarrollos están obteniendo permisos para la extracción de agua del arroyo Chamela con altos volúmenes para atender a los huéspedes y dueños de las numerosas casas que se están construyendo. Sobre el cauce del arroyo Chamela, existen varios pozos con permisos tanto a empresas como a particulares (González-Villarreal, 2015). Con una demanda que va en ascenso, puede suceder que en el futuro próximo, el pozo sin concesión sea tomado por alguna inmobiliaria y entonces, la provisión de agua para la Estación Chamela se vea afectada.

También podría suceder que con una alta demanda, el recurso se convierta en más escaso de lo que ya es o en caso extremo, que el pozo presente problemas de salinización por intrusión de agua salina. A través de entrevistas llevadas a cabo para otros trabajos de investigación relacionados con el desarrollo turístico, los empresarios ya están pensando en traer agua de la cuenca del río San Nicolás (ubicado a alrededor de 26 Km) para surtir de agua a los nuevos desarrollos.

Para ejemplificar la situación, se tiene una concesión para la empresa Impulsora Chamela S.A. de C.V. de 945,080 m³/año que, aunque está registrada para uso público urbano, se usa para la construcción de los nuevos desarrollos y para su posterior uso por

los nuevos turistas. Aunque el volumen utilizado por la Estación de Biología es mucho menor (corresponde a alrededor de 0.16% del volumen concesionado a esta empresa), es importante tomar en cuenta el crecimiento de la industria turística en la región. Con base en las revisiones técnicas llevadas a cabo por el Comité Técnico Asesor de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, las fuentes de abastecimiento de agua para los grupos humanos como para los propios ecosistemas, son factores de vulnerabilidad del sistema socio-ecológico en el contexto de la construcción de dichos desarrollos (ver <http://www.ibiologia.unam.mx/ebchamela/>).

7.2 Consumo de agua en la EBCh: ¿alto o bajo?

Se obtuvo la cantidad utilizada de agua en la Estación de dos maneras: con los datos de agua abastecida y total días/visitante obteniendo un valor de 355.30 ± 80.74 litros y a través de los datos obtenidos preguntando directamente a los usuarios en las encuestas en las que se obtuvo un gasto de 280.54 litros diarios y considerando los 4,101 días/visitante un consumo total de $1,150.53 \text{ m}^3$ por año.

Si recordamos los datos obtenidos en los incisos de provisión de agua (6.6) y usuarios del agua en la EBCh (6.7) indicaron un promedio anual de $1,502.31 \pm 293.33 \text{ m}^3$ de 2001 a 2013. Vemos que la cifra obtenida anteriormente ($1,150 \text{ m}^3$) está por debajo del límite inferior del agua abastecida por lo que el restante del agua utilizada deberá ser explicada por usos que no se registraron a través de las encuestas. Así con un gasto de entre 280 y 355 litros por día/visitante en la EBCh, es posible apreciar que el gasto es similar al de lugares como la Ciudad de México.

En la Ciudad de México se consumen 360 litros de agua por persona al día (dato obtenido del portal <http://www.agua.org.mx>), mientras que el consumo de la localidad de San Mateo es de 245 litros de agua por persona por día (González-Villarreal, 2015), el consumo promedio que calculamos mensualmente de agua en la estación fue de 355 litros de agua por persona (*Figura 42*).

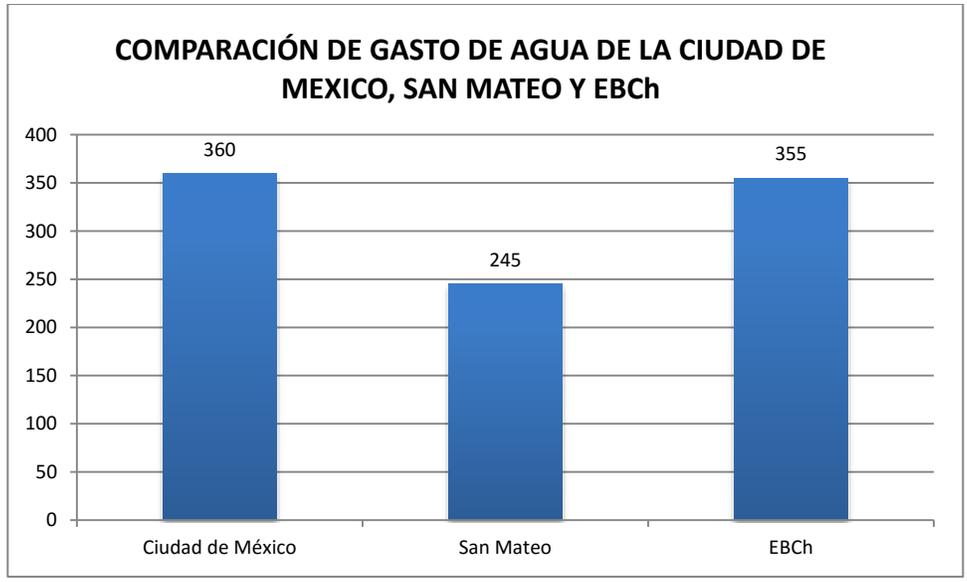


Figura 42. Comparación de gasto de agua de la Ciudad de México, San Mateo y Chamela.

En relación con el volumen suministrado a nivel nacional, en 2012 fue de 250 litros por habitante en promedio (SEMARNAT, 2013), un volumen por arriba del nivel mínimo recomendado por la ONU (que asciende a 50 litros diarios indispensables para cubrir las necesidades mínimas básicas de alimento y aseo así como 100 litros para satisfacer las necesidades generales; (FNUAP, 2001). No obstante, el valor nacional no refleja la situación a escala estatal: en ese mismo año Colima, Morelos, Sonora y Tabasco registraron suministros superiores a los 400 litros diarios por habitante, mientras que Chiapas, Guerrero, Hidalgo, México, Oaxaca, Puebla y Tlaxcala no alcanzaron los 200 litros por habitante (Figura 43).

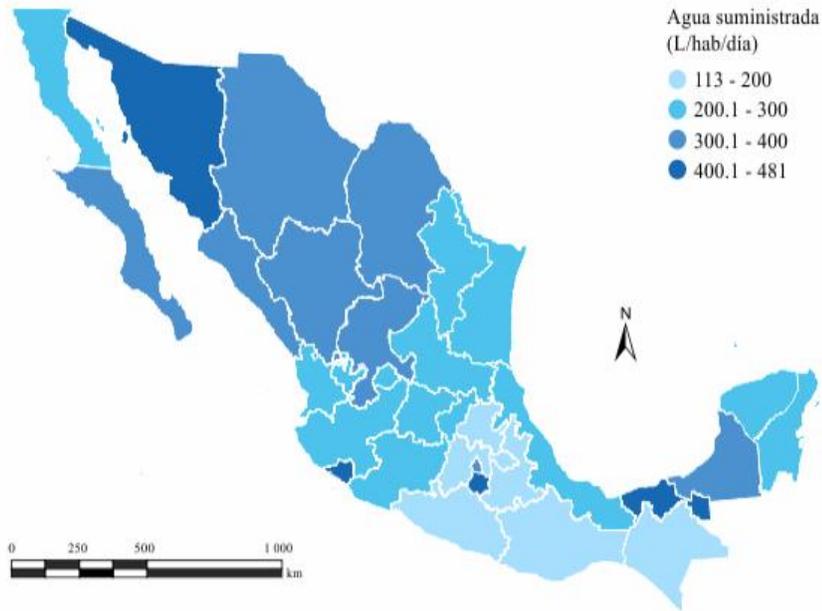


Figura 43. Suministro de agua para uso y consumo humano *per cápita* por entidad federativa, Fuente (SEMARNAT, 2012).

La OMS considera que hasta los 100 litros se considera un consumo responsable, de 100 a 200 se considera que tienen que hacerse cambios mínimos de hábitos, pero a partir de los 200 litros tienen que hacerse cambios profundos de hábitos. Con estas escalas y los datos obtenidos a través de los años en la Estación se construyó una gráfica en la que se ve que el consumo de la Estación se encuentra por arriba de la línea de los 200 litros donde tienen que realizarse cambios profundos de hábitos (Figura 44)

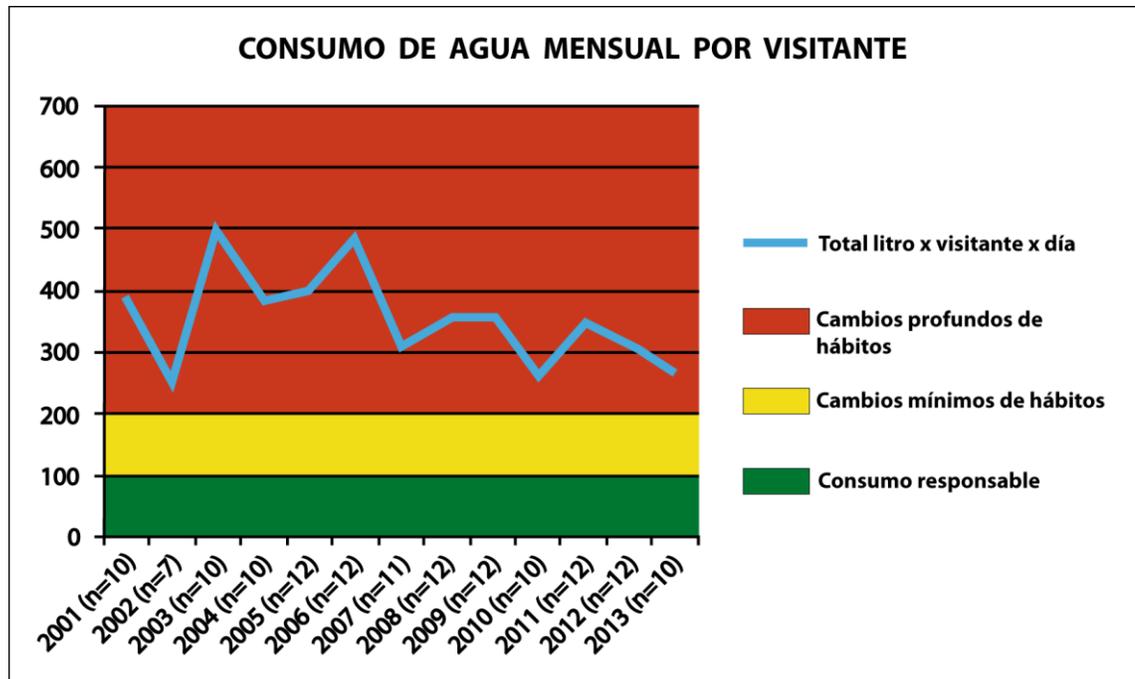


Figura 44. Consumo de agua mensual por visitante en la Estación.

Con base en lo anterior es posible afirmar que el consumo de agua en la EBCh es alto y que debería ser posible tomar medidas para hacer un uso más adecuado que lleve a disminuir el volumen usado por persona por día. Cabe señalar aquí, que no se toman en cuenta posibles fugas de agua, las cuales posiblemente existen tomando en cuenta que las instalaciones se construyeron en 1983 y aunque se da un mantenimiento, las tuberías, equipamientos de baños, cocina y laboratorios del sistema de agua pudieran tener sitios por donde se pierde agua cotidianamente.

En este trabajo se buscó información sobre el consumo de agua en la Estación de Biología Los Tuxtles perteneciente también a la UNAM y bajo la responsabilidad del Instituto de Biología. Aunque no se pudieron obtener datos que permitieran tener una estimación del consumo, si se obtuvo la información sobre los usos del agua. Se encontró que la distribución del uso de agua en Chamela y en Los Tuxtles es muy distinta. Ambas coinciden en que la actividad en la que más gasto de agua se hace es en baños y regaderas: en la EBCh ocupa un 44% mientras que en Los Tuxtles un 30% junto con el riego de plantas, actividad que no se realiza en Chamela. Tanto en Chamela como en Los Tuxtles, la lavandería ocupa

un gran porcentaje del gasto de agua: en Chamela un 23% y en los Tuxtlas un 15%. En Los Tuxtlas el agua para la limpieza es de 15% y en Chamela tan solo 5%. Para poder comparar el gasto de las dos estaciones agregamos en un rubro de misceláneos el uso de agua en laboratorio y en campo que en la EBCh ocupó el 25% del gasto de agua mientras que en Los Tuxtlas fue de un 5%. Cabe mencionar que esta comparación se hace con aproximaciones y no con cifras precisas.

Sería de gran importancia que se hiciera un análisis como el aquí expuesto para la Estación de Los Tuxtlas y que se pudiera tener una comparación que apoyará acciones para un uso eficiente y cuidadoso del agua en ambos sitios.

7.3 Percepciones sobre el agua como recurso de uso común.

A continuación se discuten algunos resultados sobre las visiones de los usuarios (en su mayoría estudiantes) sobre el uso del agua en la EBCh. En cuanto a la calidad del agua, el 59% de los usuarios piensa que la calidad del agua que se consume es regular y el 30% restante que es buena, ningún usuario pensó que era de mala calidad, pero el 11% dijo no saber qué calidad tiene el agua que se usa en la Estación.

Aunque a la fecha no hay registros de enfermedades relacionadas con el uso y consumo de agua, es un asunto importante conocer la calidad del agua utilizada en la Estación. En la región no existe una red de agua potable y tampoco vigilancia por el municipio de la calidad del agua, lo cual es asunto que podría derivar en problemas de salud. Asimismo, podrían existir infiltraciones de agua salobre o contaminada en el pozo que surte y una baja calidad del agua por sedimentos al ser escasa en ciertos meses del año o contaminarse fácilmente en su transporte y almacenamiento. Este punto es de vital importancia para la Estación donde se sugiere realizar las pruebas necesarias sobre la calidad del agua, principalmente cuando se conocen investigadores que trabajan el tema en la propia UNAM.

Sobre la disponibilidad de agua en la región, se encontró que el 19% de encuestados no sabe acerca de la disponibilidad de agua y un 3% piensa que es abundante. Esto indica,

al parecer, que poco más de la quinta parte de los encuestados no le interesa o le preocupa la cuestión del acceso al agua. Relacionado con esto, el 34% de los encuestados no sabe de dónde se obtiene el agua y un 2% no contestaron esta pregunta. Aunque muchos (63%) contestaron si saber, no tenían claro el lugar de procedencia del agua. Solamente un 34% de los que dijeron saber, dieron el dato con exactitud. A pesar de llevar a cabo sus trabajos en un sitio de clima tropical seco en donde llueve poco y el agua es escasa y factor limitante tanto para el funcionamiento de los ecosistemas como para las actividades productivas de los pueblos en la región, los usuarios de la Estación estudian aspectos ecológicos y sociales relacionados con esta característica del lugar y suponen que en la Estación siempre hay y habrá agua sin grandes restricciones para su uso.

8. RECOMENDACIONES

Con base en el análisis llevado a cabo, es posible proponer una serie de recomendaciones, algunas para llevarse a cabo por la propia Estación y la UNAM, y otras que los usuarios de la Estación pueden hacer para contribuir a un mejor manejo del agua.

Regularización de la fuente de suministro de agua

Como se ha mencionado antes, la recomendación más importante surgida de este trabajo es la urgencia que existe de que la Estación de Biología Chamela obtenga el agua que utiliza de una fuente registrada legalmente. Es impostergable, resolver la situación por las razones explicadas en secciones anteriores.

Monitoreo del uso de agua

Los registros tanto de número de visitantes como del número de pipas que llevan el agua a la estación debe continuarse y la información resguardarse en sitios seguros en donde la información no se pierda. Todos los datos deben guardarse digitalmente y se recomienda monitorear el consumo de agua por los usuarios y para las distintas actividades.

La colocación de medidores en los distintos sitios: edificios de dormitorios, cocina, zona de lavadoras y laboratorios es una tarea que permitirá conocer con mayor precisión el consumo de agua, y con ello, generar conciencia de sus uso entre quienes se ven beneficiados por su disponibilidad. A la vez, será posible detectar la existencia de fugas, cuestión de gran relevancia y que a través del análisis presentado en este trabajo no fue posible detectar.

Por otro lado y como se mencionó en el inciso 6.7.2 la capacidad de la Estación podría aumentarse en 18 personas más si se necesitara, representando casi un 50% de aumento de la capacidad total. Si en el momento presente el tema del agua es problemático en cuanto a su abasto, con ese incremento la Estación tendría que solucionar, aumentando la cantidad de agua y llegando tal vez, inclusive, a tener que duplicar la cantidad de agua que se transporta a la Estación. Se podría sugerir que, si es necesario el aumento de visitantes, éste fuera en los meses en que el porcentaje de ocupación es bajo y en el que las lluvias están presentes permitiendo la recarga de los acuíferos y que no se concentren los visitantes en los meses en que escasea el agua, por ejemplo el mes de mayo.

Captación agua de lluvia

Además de lo mencionado en la discusión (sección 7.1) sobre la necesidad de que la EBCh resuelva el asunto de obtener agua de manera legal, existen opciones que se pudieran tomar en cuenta.

Es posible que en los próximos años exista la necesidad de ampliar las instalaciones de la estación, por lo cual los requerimientos de agua serán mayores. Una opción que puede ser de utilidad para mejorar el acceso y uso que se hace del agua en la Estación es la captación de agua pluvial. Aunque la región reciba relativamente poca lluvia al año, es posible obtener agua que pudiera servir para las labores de limpieza, por ejemplo. Por otro lado, sería parte de tener una estación de campo que cumpla cabalmente su función educativa a través de dar el ejemplo de uso de nuevas tecnologías ambientalmente amigables. Durante los últimos años, se tuvieron paneles solares para calentar el agua.

Desafortunadamente, éstos fueron destruidos por el paso del huracán Patricia en octubre de 2015. Esperemos que la UNAM los reinstale pronto y evalúe las posibilidades de instalar otras tecnologías que contribuyan al buen manejo de recursos y energía en la EBCh.

Para la captación de agua de lluvia podría buscarse una opción económica a través de la colocación de canaletas y tambos de captación. Esto tendría muchas ventajas, podría disminuir el número de viajes de pipa y por lo tanto reducir gastos de gasolina y de pago de la electricidad de la bomba que saca el agua del pozo. Como se dijo antes, el valor educativo aumentaría y podría ser también un muy buen ejemplo para los ejidos y otras localidades cercanas a la Estación, así como para otras estaciones de investigación. Existe un evento que se organiza cada año en la Estación llamado “Puertas Abiertas” en el que los habitantes de las comunidades aledañas visitan la Estación para conocer sobre las actividades que se llevan a cabo en ella y durante este evento podrían explicarse los sistemas de captación pluvial y enseñar a implementarlos como posible solución.

A continuación se presenta una estimación del agua que podría captarse en los techos de la Estación (Tabla 41), considerando que el promedio de agua de lluvia al año en Chamela es de 731mm (IBUNAM, 2010). Para esto, se calculó la superficie de los techos (*Figura 45*) después se multiplicó por el promedio de lluvia anual y se le restó el 20 % de pérdida de agua en promedio antes de llegar a la cisterna por evaporación, etc. (Adler *et al.*, 2008).

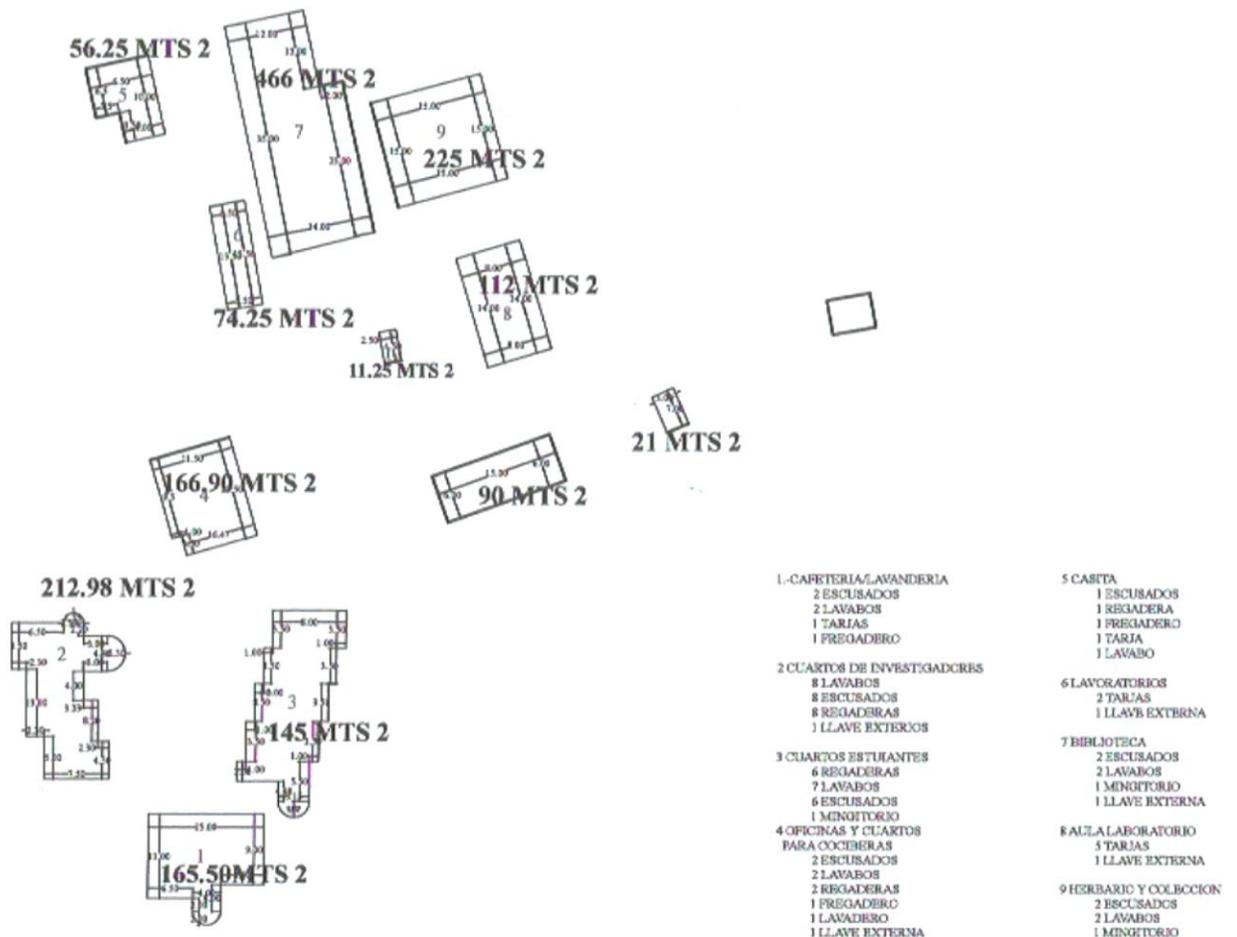


Figura 45. Superficies de los techos de la EBCh.

Tabla 41. Superficies de captación de agua de lluvia y litros que podrían captarse

Edificio	Superficie de techo (m ²)	L / año	m ³ / año
Comedor/ Lavandería	166	124500	124.50
Dormitorios Investigadores	113	84750	847.50
Dormitorios estudiantes	145	108750	108.75
Oficinas/Dormitorios cocineras	167	125250	125.25
Casa del Jefe de la Estación	56	42000	420.00
Laboratorios	74	55500	555.00
Biblioteca	466	349500	349.50
Aula laboratorio	112	84000	840.00
Herbario y colección	225	168750	168.75
Total	1554	1143000	114.30
20% pérdida	311	233100	233.10
Total a captar	1243	932250	932.25

Se calcula que se podrían captar 932.25 m³ anuales y como se mencionó anteriormente, esta agua podría utilizarse para la limpieza de las instalaciones y quizás los trabajos en los invernaderos.

Los usuarios de la Estación también pueden contribuir al buen uso del agua. A continuación se revisa cada uno de los usos y se hacen algunas propuestas.

Escusados

Existe un amplio intervalo en cuanto al número de veces que usan el escusado los usuarios: hay quienes van al baño una sola vez y gastan 5 litros, y el extremo es una persona que dijo ir al baño 10 veces y por lo tanto utiliza 50 litros. La CONAGUA creó una certificación llamada “Grado Ecológico” en la que se consideran ahorradores todos los escusados que gasten menos de cinco litros. Los escusados que se encuentran en la Estación gastan cinco litros. Quizás no vale la pena cambiar a escusados ahorradores por la inversión que tendría que hacerse tomando en cuenta que el ahorro de agua sería poco. Pero es posible pedir a los usuarios que traten de usar el menor número de veces los escusados, que ahorren en la cantidad de papel empleada y a la Estación pedirle que el papel utilizado sea de rápida

descomposición. El papel reciclado es una opción amigable con el ambiente ya que se hace de pulpa de madera no virgen, conservando los bosques, contiene menos cloro blanqueador que el papel higiénico estándar, por lo que es una buena opción para mantener la salud de un sistema séptico y de los propios sistemas de agua subterránea. El volumen más ligero de este tejido significa que se necesitan menos sesiones de tratamiento de la bomba del sistema séptico para mantener el tanque, extendiendo su vida útil. Cabe señalar que la Estación cuenta con fosas sépticas que no se les da mantenimiento a través de limpiarlas ya que los camiones que realizan estas tareas no pueden entrar hasta las instalaciones. Cuidar el sistema, consecuentemente, se vuelve una tarea esencial a través de no verter sustancias no adecuadas, y utilizar el papel que cause menos daños al propio sistema.

Lavabos

En promedio los litros utilizados para lavarse las manos es de 10.45 litros por día, al año se utilizan 42,855 litros. Esta cifra de gasto de agua aunque no es alarmante, pueden reducirse a través de cambios que propicien una mejora, la manera más fácil de hacer esto sería también mediante la ayuda de los usuarios a través de cerrar el grifo de agua mientras se lavan los dientes, rasuran o se enjabonan. También podrían instalarse perlizadores difusores o aireadores, dispositivos muy económicos que mezclan el agua con aire para que se utilice una menor cantidad y que nos permiten ahorrar hasta un 50%. Además de promover el uso de jabón biodegradable.

Regaderas

El uso de las regaderas es la actividad que más agua consume, así que en este rubro es en donde más cambios deberían generarse. Esto podría hacerse también mediante la cooperación de los usuarios ya que las regaderas que tiene la Estación son ahorradoras. Sin embargo una gran parte de los usuarios se bañan más de una vez al día, lo que hace que el gasto se vuelva mayor así es que puede pedirse a los usuarios que realicen baños de más corta duración y que solamente se bañen una vez al día.

Uso de lavadoras

Esta actividad es una que requiere cambios mayores debido al alto gasto de agua que conlleva. Durante nuestras estancias en la Estación Chamela, hemos observado que usuarios que se hospedan por pocos días hacen uso de las lavadoras cuando quizás no lo necesitan. Además, en ocasiones se comparte una lavadora para la ropa de varios usuarios, pero también se ha visto que se usa una lavadora para lavar muy poca ropa. Aunque muy poco frecuente, también hemos observado casos de usuarios que llevan a lavar a la Estación ropa sucia que traen en sus maletas.

En una ocasión en la que se descompuso la pipa que transporta el agua (en 2015), a pesar de que había varios letreros en la zona de lavandería indicando que había poca agua en la Estación por lo que se invitaba a los usuarios a revisar si era necesario que lavaran su ropa, un estudiante estaba echando su ropa y se le preguntó si había visto los letreros. Contestó que no y a la pregunta de si necesitaba lavar la ropa, contestó que sí porque al día siguiente ya salía de la estación. Lamentablemente, esta anécdota da cuenta de la poca sensibilidad hacia estas cuestiones en las que es necesario no solamente pensar en el beneficio personal sino en el colectivo (en este caso tomar en cuenta a las demás personas que se quedaban en la Estación y que requerían utilizar agua para cubrir necesidades básicas). Lo expuesto ejemplifica la necesaria toma de conciencia por los usuarios (en su mayoría estudiantes o académicos biólogos) quienes pueden contribuir al uso sustentable de los recursos en las estaciones de campo.

Se debe señalar con mayor énfasis la necesidad de cuidar el agua y solicitar que los usuarios usen jabón líquido para las lavadoras (menos dañino que los detergentes en polvo), así como en cuestiones como la disposición de desechos. En la Estación Chamela, existen avances en cuanto al manejo de desechos pero se sigue necesitando que los usuarios tengan conocimiento de que el agua viene de arroyo Chamela y sobre la existencia de tiraderos de basura al aire libre en la zona, los cuales contaminan los suelos y los sistemas de agua subterránea que afectan la calidad del agua tanto de los pueblos aledaños, como de la que se usa en la propia Estación.

Modificaciones al reglamento de la Estación

Las dos estaciones de campo del Instituto de Biología (Chamela y Los Tuxtlas) cuentan con un reglamento en el que se explica el funcionamiento de las estaciones y se indican las reglas a seguir. En relación con el agua se explican un par de cuestiones muy generales. Una que invita a “ser cuidadoso con el uso del agua” enfatizando que para el caso de la Estación Chamela es importante recordar que el agua utilizada es llevada con pipa”. En relación con el uso de las lavadoras, se explica que cada persona debe llevar su propio detergente, además de que “deberá tenerse un mínimo de 3 kilos de ropa y la carga no podrá exceder los 6 kilos”. Algunas de estas recomendaciones podrían convertirse en reglas y no quedarse como recomendaciones. El uso de las lavadoras que como se ha dicho, es foco de atención en cuanto al consumo de agua debería controlarse de mejor manera. La lavandería podría mantenerse bajo llave y solamente permitir el uso a las personas que se hospeden más de una semana en la Estación, e inclusive considerar cobrar el uso de las lavadoras para forzar un uso más eficiente de estas (esto aparte del necesario uso de las lavadoras por el personal de la Estación encargado del lavado de sábanas, toallas y otros materiales). Se recomienda usar, asimismo, jabón biodegradable (líquidos generalmente) para generar el menor impacto en el ecosistema.

Concientización de los usuarios

Según los resultados de las encuestas de percepción, el 19% de los usuarios no saben qué tan abundante o escasa es el agua en la región, mientras que el 4% cree que es abundante, esto nos indica que existe un desconocimiento acerca de la disponibilidad de agua.

Creemos necesario que para que los usuarios cuiden el agua tienen que conocer la problemática del agua en la región. Los estudios que se han hecho en torno al agua sirven para dar una pauta acerca del estado del recurso, pero creemos que lo anterior debe de comunicarse de una manera sencilla a los usuarios para que estos puedan entender las

necesarias restricciones al uso de agua y tomar responsabilidad en su consumo para hacer más sustentable el funcionamiento de la EBCh. Se podrían elaborar infografías y/o folletos que expliquen cuestiones básicas sobre el tipo de ecosistema y resaltar que nuestras acciones cotidianas siempre tienen un impacto. Es importante hacer esfuerzos para minimizar los impactos y no suponer que porque la mayoría de los usuarios son biólogos, su conducta será ambientalmente adecuada.

Asimismo, el propio funcionamiento de las estaciones debe ser ejemplo de buen manejo de los recursos. Como se muestra en los resultados obtenidos en las encuestas y por las observaciones realizadas, es necesario contar con un programa de educación ambiental permanente en las estaciones.

9. CONCLUSIONES GENERALES DEL TRABAJO

A partir de esta investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- El agua que se utiliza en la EBCh se obtiene de un pozo ubicado a 10 kilómetros, el cual que no tiene un permiso o concesión para extraer agua por parte de CONAGUA.
- Es urgente que la UNAM apoye la legalización de este pozo o busque alternativas de extracción de agua.
- Existe un riesgo de que la EBCh pierda su fuente de abastecimiento de agua debido a las presiones de los nuevos desarrollos turísticos que pueden obtener la concesión del pozo referido.
- Aunque existen vacíos en la información registrada en la estación sobre el consumo anual de agua, en este trabajo se estimó un consumo de 1,150,053 litros al año (**1,150.53** m³).
- Es necesaria la colocación de medidores de agua, así como llevar un monitoreo continuo y de largo plazo sobre el consumo de agua en la EBCh.
- Es esencial contar un programa de educación ambiental que apoye la toma de conciencia de los usuarios para lograr un uso cuidadoso y eficiente del agua.
- Existen alternativas como la captación de agua de lluvia que deberían evaluarse

como acciones que ayuden al uso sustentable de un recurso de vital importancia como es el agua en la región costa de Jalisco.

- Con la calidad del agua, es necesario un monitoreo de las fuentes de abasto y de los diferentes lugares donde se usa el agua en la Estación, antes y después de los filtros de agua para asegurar que operen adecuadamente.

REFERENCIAS

Adler, Ilán, G. Carmona & J.A. Bojalil (2008). Manual de Captación de Aguas de lluvia para Centros Urbanos. International Renewable Resource Institute. PNUMA. México: 47 pp.

Agua org (<http://www.agua.org.mx>)

Balvanera P., A. Islas, E. Aguirre & S. Quijas (2000). Las selvas secas. *Ciencias*: 57: 18-27.

Balvanera P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Ecosistemas*. 21 (1-2): 136-147.

Brauman K. A., G. Daily, T. Duarte & H. Mooney (2007). The Nature and Value of Ecosystem Services: An Overview Highlighting Hydrologic Services. *Annual Review of Environment and Resource*. 32: 67-98.

Bromley D. W. (1991). Testing for common versus private property, *Journal of Environmental Economics and Management*, 21: 92-96.

Bullock S. H. (1986). Climate of Chamela Jalisco, and trends in the south coastal region of Mexico. *Archives of Meteorology Geophysics and Bioclimatology*, 36: 297-316.

Castillo A., M.A. Magaña, A. Pujadas, L. Martínez & C. Godínez (2005). Understanding the interaction of rural people with ecosystems: A case study in a tropical dry forest of Mexico. *Ecosystems*, 8: 1-13.

Castillo A., A. Pujadas, M.A. Magaña, L. Martínez & C. Godínez (2006). Comunicación para la conservación: Análisis y propuestas para la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala, Jalisco. En: Barahona A. & L. Almeida Leñero. Educación para la conservación. *Las prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias UNAM, Programa universitario del medio ambiente*, UNAM: 93-109.

Castillo A., A. Pujadas & N. Schroeder (2007). Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala, México: perspectivas de los pobladores rurales sobre el bosque tropical seco y la conservación de los ecosistemas. En: Halftter G., S. Guevara & A. Melic (Editores). *Hacia una cultura de la diversidad biológica*. Monografías tercer milenio, Zaragoza.

Castillo, A., C. Godínez, N. Schroeder, C. Galicia, A. Pujadas & L. Martínez (2009). *El bosque tropical seco en riesgo: Conflictos entre uso agropecuario, desarrollo turístico y provisión de servicios ecosistémicos*.

Ceballos G. & A. Garcia (1995). Conserving neotropical biodiversity: The role of dry forests in western Mexico. *Conservation Biology*, 9 (6): 1349-1353.

Ceballos G., A. Szekely, A. García, P. Rodríguez & F. Noguera (1999). Programa de manejo de la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala, Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP, México D.F.: 141 pp.

- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) (2008). Consultado en: http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/Capitulo_3.pdf
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) (2011). Consultado en: http://www.conagua.gob.mx/Conagua07/Aguasubterranea/pdf/DR_1424.pdf
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) (2014). Ley de aguas nacionales y su reglamento, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) (2015). Consultado en: <http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=5&n2=37&n3=38>
- Daily G. C. (1997). Introduction: What are Ecosystem Services? En: Daily G.C. (Editor). Nature Services. Societal Dependence on Natural Ecosystems. Island Press, Washington D.C.: 1-10.
- Dietz T., E. Ostrom & P. C. Stern (2003). The struggle to Govern the Commons. *Science*, 302: 1907-1248.
- DOF (Diario Oficial de la Federación) (1954). El 21 de Septiembre de 1954 se publicó el “Acuerdo que declara veda por tiempo indefinido para el otorgamiento de concesiones para el aprovechamiento de aguas del arroyo seco de Chamela o arroyo de Chamela, en el Estado de Jalisco.”
- DOF (Diario Oficial de la Federación) (1984). El 21 de Septiembre de 1984 se publicó el “Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento, extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en la parte que corresponde a los Municipios de Tomatlán, La Huerta, Cihuatlán y Tonalá, Jal .”
- DOF (Diario Oficial de la Federación) (1987). El 7 de Diciembre de 1987 se publicó el “Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en zonas no vedadas en diversos Municipios del Estado de Jalisco y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento, extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en todos los Municipios del Estado de Jalisco”.
- DOF (Diario Oficial de la Federación) (1994). El 4 de Enero de 1994 se publicó el “Decreto por el cual se declara área natural protegida con carácter de Reserva de la Biósfera, la región conocida como Chamela-Cuixmala, ubicada en el municipio de la Huerta, Jal.” *Gaceta Ecológica*, (31): 56-64.
- Dachary A.C. & S.M. Arnaíz (2004). Desarrollo y turismo en la costa de Jalisco. (Editores) *Desarrollo sustentable y turismo*. Guadalajara (México): Universidad de Guadalajara: 43-46.
- De Ita Martínez C. (1983). *Patrones de producción agrícola en un ecosistema tropical estacional en la costa de Jalisco*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México: 87 pp.
- Falkenmark M. (2003). Freshwater as Shared between Society and Ecosystems: from divided approaches to integrated challenges. *Philosophical Transactions of the Royal Society: Biological Sciences*, 358: 1440 pp.
- Fisher B., R. K. Turner & P. Morling (2008). Defining and Classifying Ecosystem Services for decision making. *Ecological Economics* 68: 643- 653.
- Fonatur Jalisco, G. de, & Secturjal. (2011). Programa subregional del desarrollo turístico Costalegre. Estado de Jalisco.
- Fondo Nueva Cultura del Agua (FNCA) (2011). Consultado en: <http://www.fnca.eu/guia-nueva-cultura-del-agua/>

Galicia C. C. (2009). *Historia socio-ecológica y percepciones sociales sobre el bosque tropical seco en un ejido de la región Chamela-Cuixmala, Jalisco*. Tesis de maestría, Posgrado en Ciencias Biológicas UNAM.

García-Oliva F., Maass J.M & Galicia L (1995). Rainstorm Analysis and Rainfall Erosivity of a Seasonal Tropical Region with a Strong Cyclonic Influence of the Pacific Coast of Mexico. *Journal of Applied Meteorology* 34: 2491-2498.

García-Oliva F., Camou, A., & Maass, M (2002). El clima en la región central de la costa del Pacífico mexicano. En F. A. Noguera, J. H. Vega, A. N. García Aldrete & M. Quesada Avendaño (Editores.) *Historia natural de Chamela*. Ciudad de México: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México: 3-10.

Gobierno de Jalisco (2012). Programa subregional de desarrollo turístico Costalegre, Estado de Jalisco. Guadalajara, México.

González Villareal R. (2015). Gobernanza de bienes comunes: Agua en la cuenca de arroyo Chamela, Jalisco. Tesis de licenciatura, ENES Morelia, UNAM.

Hardin G. (1968). The tragedy of the commons. *Science*, 162: 1243-1248.

Hegena A. (2013). *The myth of the tragedy of the commons in sustaining water resources*, 7 (2)

IBUNAM (Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México) (2015). Consultado en <http://www.ib.unam.mx/chamela/>

INEGI (2001). Principales resultados por localidad, Estados Unidos Mexicanos, XII censo de Población y Vivienda 2000 (México).

Maass J.M. (1985). *Soil erosion and nutrient losses in seasonal tropical agroecosystems under various management techniques*. Phd Thesis. University of Georgia: 234 pp.

Maass J.M. (1995). Conversion of tropical dry forest to pasture and agriculture. In: Bullock S. H., Money H. & Medina E. (Editores.) *Seasonally dry tropical forests*. New York , N.Y.: Cambridge University Press: 399-422.

Maass J.M., P. Balvanera, A. Castillo, G. Daily, H. Mooney, P. Ehrlich, M. Quesada, A. Miranda, V. Jaramillo, F. García-Oliva, A. Martínez- Yrizar, H. Cotler, J. López- Blanco, A. Pérez- Jiménez, A. Búrquez, C. Tinoco, G. Ceballos, L. Barraza, R. Ayala & J. Sarukhán (2005). Ecosystem Services of Tropical Dry Forests: Insights from Long- Term Ecological and Social Research on the Pacific Coast of Mexico. *E&S HOME*, 10 (1): 17.

MEA (Millenium Ecosystem Assessment) (2005). *Ecosystems and human well-being..* Island Press, Washington, D.C., USA.

Ministerio de salud de Argentina (2016) <http://www.msal.gob.ar/index.php/0-800-salud-responde/388-lavado-de-manos>.

Murphy P.G. & A.E. Lugo (1995). Dry Forests of Central America and the Caribbean islands. *Annual review of Ecology and Systematics*, 17: 67-88.

Newing H. (2011). *Conducting research in in conservation: A social science persepective*. London: Routledge.

Noguera F. A., J. H. Vega, A. & N. Aldrete (2002). Introducción. En: Noguera F.A., J.H. Vega, A.N. García & M. Quesada- Avendaño Eds. *Historia Natural de Chamela*, México DF Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México: xv-xxi.

Ostrom E. (1990). *Governing the commons: The evolution of Institutions for Collective action*, Cambridge University Press, New York.

Ostrom E., J. Burger, C. B. Field, R. B. Norgaard, & D. Policansky (1999). Revisiting the Commons: Local Lessons, Global Challenges. *Science*, 284: 278-282.

Ostrom E. (1999). Coping with the tragedy of the commons, *Annual review of political science*, 2: 493-535.

Ostrom E. (2008). The challenge of common pool resources. *Environment: Science and Policy for sustainable development*, 50 (4): 8-21.

Ostrom E. (2012). *The future of the commons: Beyond market failure & government regulation*, The institute of economic affairs. London, Britain: 107pp.

OBFS (Organization of Biological Field Stations) (2001). http://www.obfs.org/assets/docs/obfs_sustainprinciples.pdf

Piña P. & P. César (2007). *Regionalización eco-hídrica de la Cuenca del río Cuitzmala, Jalisco, México*. Tesis de maestría en Biología Ambiental. Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM, Morelia Michoacán: 83 pp.

Pujadas A. & A. Castillo (2007). Social Participation in Conservation Efforts: A Case Study of a Biosphere Reserve on Private Lands in Mexico. *Society and Natural Resources*: 57-72.

Quijas S., B. Schmid & P. Balvanera (2010). Plant diversity enhances provision of ecosystem services: a new synthesis. *Basic and Applied Ecology*, 11:582–593.

Red Euwater (2005). Declaración Europea por la Nueva Cultura del Agua. Cuadernos del CENDES, Universidad de Venezuela, 66 (59): 161-163.

REPDA (Registro Público del Agua) (2015). Consultado en <http://www.conagua.gob.mx/REPDA/a>.

Riensch M., A. Castillo, A. Flores-Díaz, & M. Maass (2015). Tourism at Costalegre, Mexico: An ecosystem services-based exploration of current challenges and alternative futures. *Elsevier. Futures*, 66: 70-84.

Saldaña A. (2008). *Prioridades de restauración para la recuperación de servicios ecosistémicos asociados a los aspectos hidrológicos de la cuenca del río Cuitzmala, en la costa del Pacífico mexicano*. Tesis de maestría en Ciencias Biológicas. Centro de Investigación en Ecosistemas, UNAM, Morelia, Michoacán: 149 pp.

Sánchez-Azofeifa G. A, M. Quesada, P. Cuevas- Reyes, A. Castillo & G. Sánchez- Montoya. (2009). Land cover and conservation in the area of influence of the Chamela Cuixmala Biosphere Reserve, Mexico. *Forest Ecological. Management*, 258: 907- 912.

Sarukhán J. & J. Maass (1990). Bases ecológicas para un manejo sostenido de los ecosistemas: el sistema de cuencas hidrológicas. En: *Medio ambiente y desarrollo en México*. UNAM (CIIH)_Leff E. (Editor) Porrúa, 1: 81-114.

Schroeder, N. M. & A. Castillo (2013). Collective action in the management of a tropical dry forest ecosystem: Effects of Mexico's property rights regimes. *Environmental Management*. 51: 850-861.

SEMARNAT Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2013). Consultado en; http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen14/06_agua/6_2_2.html

Shiva V. (2003). *Las guerras del agua: Privatización, contaminación y lucro*. Siglo XXI (Ed), México.

Solórzano M. S. (2008). *Percepciones sobre la provisión y recepción de servicios ecosistémicos relacionados con el agua en comunidades rurales de la cuenca del río Cuitzmala*. Tesis de maestría, Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM.

Stevenson G. G. (1991). *Common Property Economics a general theory and land use applications*. Cambridge University Press, Cambridge.

Trejo I. & R. Dirzo (2000). Deforestation of seasonally dry tropical forest: A national and local analysis in Mexico. *Biological Conservation*, 94: 133-142.

Anexo I.

ENCUESTA ACERCA DEL USO DEL AGUA EN LA ESTACION BIOLOGICA DE CHAMELA

Hola! somos un grupo de estudiantes de licenciatura de la UNAM y estamos trabajando sobre el manejo de agua en la Estación de Biología, así como en algunos de los pueblos cercanos. Nuestras asesoras son la Dra. Alicia Castillo del Centro de Investigaciones en Ecosistemas y la Profesora Adriana Flores de la Escuela Nacional de Estudios Superiores Campus Morelia UNAM.

Nos interesa poder estimar el consumo de agua en las distintas actividades, te pedimos que trates de responder de la manera más precisa ya que la información se usará con fines académicos y será de mucha utilidad tanto para entender el manejo de tan importante recurso en la región, así como para la propia UNAM.

¡Agradecemos mucho tu participación!

- 1) Procedencia: _____
- 2) Número de días de estancia: _____
- 3) Estancia en
() Dormitorios compartidos () Dormitorios individuales
- 4) ¿Cuántas veces te bañas al día? 1 () 2 () 3 ()
¿Cuánto tiempo estimas que usas para bañarte (bajo el agua)? _____
- 5) ¿Cuánto te tardas en bañarte? () 30 segundos () menos de 30 segundos () más de 30 segundos () un minuto () más de un minuto ¿Cuánto tiempo? _____
- 6) ¿Cuántas veces vas al baño (escusado)? 1 () 2 () 3 () 4 () 5 () más de 5 ()
- 7) Si lavas ropa, ¿cuantas veces a la semana/ mes lavas?
Una vez a la semana ()
Dos veces a la semana ()
Una vez al mes ()
Dos veces al mes ()
Otro () _____

8) ¿Sabes de dónde viene el agua que utilizamos en la Estación? Si () No ()
¿De dónde? _____

9) ¿Sabes cuál es el estado del agua en la región?
Abundante ()
Medio ()
Escaso ()

Anexo II (trabajadores)

ENCUESTA ACERCA DEL USO DEL AGUA EN LA ESTACION BIOLOGICA DE CHAMELA

Hola! somos un grupo de estudiantes de licenciatura de la UNAM y estamos trabajando sobre el manejo de agua en la Estación de Biología, así como en algunos de los pueblos cercanos. Nuestras asesoras son la Dra. Alicia Castillo del Centro de Investigaciones en Ecosistemas y la Profesora Adriana Flores de la Escuela Nacional de Estudios Superiores Campus Morelia UNAM.

Nos interesa poder estimar el consumo de agua en las distintas actividades, te pedimos que trates de responder de la manera más precisa ya que la información se usará con fines académicos y será de mucha utilidad tanto para entender el manejo de tan importante recurso en la región, así como para la propia UNAM.

¡Agradecemos mucho tu participación!

1) Procedencia: _____

2) Sexo Femenino () Masculino ()

2) Horario de trabajo: _____

6) ¿Cuántas veces vas al baño (escusado)? 1 () 2 () 3 () 4 () 5 () más de 5 ()

7) ¿Qué escusados utilizas?
() Biblioteca
() Escusado cercano al vivero
() Escusado de las oficinas
() Cocina
() Otro _____

8) Utilizas las regaderas de la Estación
Todas las semanas () A veces () Nunca ()

9) Si te bañas en la Estación ¿Cuántas veces a la semana te bañas?
1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 () Más de 7 _____

10) Cuando te bañas ¿Cuánto dura el baño?

Menos de 5 minutos () De 5 a 10 min () De 10 a 15 min () De 15 a 20 min
Si son más de 20 min ¿Cuánto tiempo tardas? _____

Anexo III (internet)

Encuesta sobre el uso del agua en la Estación de Biología Chamela

El grupo de investigación "Comunicación para el manejo de ecosistemas" del Centro de Investigaciones en Ecosistemas UNAM Campus Morelia, estamos llevando a cabo un estudio sobre el uso del agua en la Estación de Biología Chamela.

Estamos solicitando el apoyo de los usuarios (académicos, estudiantes, visitantes) contestando la siguiente encuesta. Cabe señalar que trabajamos bajo un principio de anonimato por lo que estamos pidiendo responder la encuesta de la manera más precisa; la información se utilizará con fines académicos. El cuestionario tiene un total de 22 preguntas y estimamos que toma entre 10 y 15 minutos responderla. Cabe mencionar que contamos con el respaldo de las autoridades de la Estación y cualquier duda o comentario pueden dirigirse con:

Dra. Alicia Castillo
Investigadora CIECO, UNAM
castillo@cieco.unam.mx
Teléfono: (52 443) 322 2720 / 322 2704
¡MUCHAS GRACIAS POR TU PARTICIPACIÓN!

¿Cuál es tu procedencia?

Escribe el estado si eres mexicano y el país si eres extranjero

¿Cuántas veces al año te hospedas en la Estación?

¿Cuál es la duración promedio de tus estancias?

Primero asigna el valor a la categoría y luego escribe el número.

Cuando vas a la Estación ¿En qué habitaciones te quedas?

Aproximadamente ¿Cuántas veces te bañas al día?

Incluye baños completos y regaderazos (baños rápidos para refrescarse)

Aproximadamente ¿Cuánto tiempo tienes la llave abierta durante cada uno de tus baños?

Escribe el número de minutos

¿Cuántas veces vas al baño (excusado) en un día?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Selecciona un valor en el intervalo de 1 a 10, Diez o más.	<input type="radio"/>	Diez o más									
--	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	------------

Escribe el número de veces que vas a cada uno de los siguientes baños

Dormitorios donde te hospedas

--

Biblioteca

--

Edificio de colecciones

--

Cocina

--

¿Aproximadamente cuántas veces te lavas las manos al día?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Selecciona un valor en el intervalo de 1 a 10, Diez o más veces.	<input type="radio"/>	Diez o más veces									
--	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	------------------

Si lavas la ropa ¿Cuántas veces lavas?

Primero asigna el valor a la categoría y luego escribe el número

--

Aproximadamente ¿Cuánta agua bebes al día de los garrafones de la Estación?

Primero elige el valor de la categoría y luego escribe el número

Sobre tu investigación

¿Utilizas agua en algún experimento o de alguno de los laboratorios de la Estación en tu trabajo?

- Si
- No
- A veces

Si la respuesta es Si o A veces, ¿Para qué la utilizas?

Cuando haces trabajo en campo ¿Utilizas agua?

- Si
- No
- A veces

Si la respuesta es Si o A veces ¿Aproximadamente cuánta agua utilizas por cada día de trabajo en campo?

Primero asigna el valor a la categoría y luego escribe el número

¿Sabes de dónde viene el agua que se utiliza en la Estación?

- Si
- No

Si tu respuesta fue Si ¿De dónde viene el agua?

Según tu opinión ¿Cuál es la disponibilidad de agua en la región donde se ubica la Estación?

Elige un valor en un rango de Muy abundante a Muy escasa

	1	2	3	4	5	
Muy Abundante						Muy Escasa
Selecciona un valor en el intervalo de 1 Muy Abundante, a 5, Muy Escasa.	<input type="radio"/>					

Fundamenta tu respuesta

Según tu opinión ¿Cuál es la calidad del agua en la región donde se ubica la Estación?

- Buena
- Regular
- Mala

Fundamenta tu respuesta

¿Tienes comentarios sobre el tema de la encuesta o sugerencias para mejorarla? Por favor, escríbelos a continuación.

Anexo IV.



CONSUMO DE AGUA EN LA LAVANDERÍA

¡Hola! Somos un grupo de estudiantes de licenciatura de la UNAM y estamos trabajando sobre el manejo de agua en la Estación de Biología, así como en algunos pueblos cercanos. Nos interesa poder estimar el consumo de agua en las distintas actividades que se realizan en la estación.

Solicitamos tu apoyo al indicar en la parte inferior cuántas veces usaste la lavadora y el tamaño de la carga (Chica, mediana o grande), así como el tiempo que dura tu estancia en la estación. Muchas gracias de antemano y agradecemos cualquier comentario u observación al respecto del agua y su manejo en la Estación.

Número de veces usada	Tamaño de la carga (chica, mediana o grande)	Tiempo de estancia

Anexo V. Total abastecimiento de agua a la EBCh en m³ (2001-2013)

AÑO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL	PROMEDIO	DESV EST	n
2001	80	120	160	184	224	168	248	216	144	192			1736	173.60	50.60	10
2002	80	168	192	160					56		184	64	904	129.14	59.76	7
2003	120	90	120	160	150	90	140	130	130	150			1280	128.00	23.94	10
2004	120	110	140	180	190	140	210	130			140	80	1440	144.00	39.21	10
2005	120	120	220	170	230	150	180	110	150	120	160	50	1780	148.33	49.51	12
2006	90	140	160	100	180	200	180	100	80	130	160	50	1570	130.83	46.80	12
2007	120	120		110	120	130	80	100	90	120	170	80	1240	112.73	25.73	11
2008	70	120	110	140	180	110	140	130	170	150	130	60	1510	125.83	35.54	12
2009	180	110	190	100	90	150	180	110	120	50	140	60	1480	123.33	45.99	12
2010	50	30			120	150	250	160	170	170	60	70	1230	123.00	69.45	10
2011	80	160	90	90	170	170	140	120	140	100	120	150	1530	127.50	32.23	12
2012	140	230	220	170	200	160	130	120	140	190	150	70	1920	160.00	45.33	12
2013	230	260	380	260	170	120			90	170	170	60	1910	191.00	94.57	10
TOTAL	1480	1778	1982	1824	2024	1738	1878	1426	1480	1542	1584	794	19530			
PROMEDIO	113.85	136.77	180.18	152.00	168.67	144.83	170.73	129.64	123.33	140.18	144.00	72.18				
DESV EST	48.91	58.84	79.02	48.06	42.42	29.55	51.75	33.31	36.60	42.19	33.70	27.72				
n	13	13	11	12	12	12	11	11	12	11	11	11				

Anexo VI. Total registro de visitantes de 1990 a 2013

MES	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	TOTAL	PROM	DESV EST	n
Enero		20	21	26	18	19	37	29	39	44	27	22	15	27	57	33	19	14	26	24	57	62	34	51	721	31	14	23
Febrero	23	19	25	29	34	40	51	28	40	29	40	36	25	8	44	32	49	50	30	89	48	58	50	58	935	39	17	24
Marzo	30	46	15	28	41	67	52	37	64	72	48	48	26	16	32	62	48	75	58	57	50	21	84	68	1145	48	19	24
Abril		18	25	34	22	32	68	29	53	47	38	60	29	73	44	62	37	30	36	39	23	17	129	84	1029	45	26	23
Mayo		25	42	44	55	57	67	65	65	52	46	51	31	47	66	53	43	41	69	24	81	77	91	54	1246	54	17	23
Junio		29	31	38	46	52	53	42	54	35	50	51	36	16	35	39	81	45	57	59	83	79	83	47	1141	50	18	23
Julio	20	43	41	63	47	57	61	65	70	57	57	69	48	68	57	47	49	62	71	68	70	71	86	65	1412	59	14	24
Agosto	13	39	34	30	41	40	31	66	29	44	52	62	43	35	34	24	30	64	67	49	76	52	87	82	1124	47	19	24
Septiembre	33	22	25	52	32	22	32	43	62	46		30	56	38	66	105	20	47	56	64	107	64	95	60	1177	51	25	23
Octubre	38	26	29	35	57	44	52	37	50	53		38	28	37	66	86	61	69	61	79	27	27	136	91	1227	53	26	23
Noviembre	16	15	20	37	68	30	73	79	47	53		57	57	33	39	82	101	77	116	52	78	74	124	85	1413	61	30	23
Diciembre	22	17	28	27	30	19	49	25	27	19		19	9	40	23	5	5	80	39	22	44	85	48	38	720	31	20	23
TOTAL	195	319	336	443	491	479	626	545	600	551	358	543	403	438	563	630	543	654	686	626	744	687	1047	783	13290			
PROMEDIO	24	27	28	37	41	40	52	45	50	46	45	45	34	37	47	53	45	55	57	52	62	57	87	65				
DESV EST	9	11	8	11	15	16	14	18	14	14	9	16	15	20	15	29	27	20	24	22	25	23	32	17				
N	8	12	12	12	12	12	12	12	12	12	8	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12				

MES	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Enero		152	130	129	102	113	351	186	468	350	316	174	105	148	150	177	125	113	97	171	218
Febrero	184	112	117	44	175	317	398	279	213	264	434	347	183	61	230	244	371	206	216	426	457
Marzo	275	259	110	205	386	569	512	351	467	676	505	394	205	52	248	769	351	461	244	491	209
Abril		115	112	216	183	313	657	299	326	418	388	483	195	305	321	442	129	273	242	238	107
Mayo		164	161	294	337	627	469	614	639	584	525	469	217	288	612	596	445	326	621	231	589
Junio		213	107	187	276	387	549	340	453	525	153	501	439	190	232	377	33	299	323	256	463
Julio	139	296	218	462	456	640	650	595	769	700	620	660	439	68	463	472	528	334	502	550	864
Agosto	124	425	345	292	533	426	49	341	375	533	634	454	336	375	372	219	255	463	422	401	523
Septiembre	306	128	145	406	354	248	381	352	424	504		252	657	345	487	427	193	375	465	368	522
Octubre	302	169	165	283	466	376	556	404	402	603		310	316	255	325	418	285	328	523	476	297
Noviembre	167	74	91	216	478	332	645	621	318	517		343	456	295	283	287	474	585	516	413	356
Diciembre	141	59	181	162	236	140	197	133	143	187		102	81	138	28	52	22	273	97	86	173
TOTALES	1638	2166	1882	2896	3982	4488	5414	4515	4997	5861	3575	4489	3629	2520	3751	4480	3211	4036	4268	4107	4778
PROMEDIO	205	181	157	241	332	374	451	376	416	488	447	374	302	210	313	373	268	336	356	342	398
DESV EST	77	104	70	115	138	171	188	159	170	157	161	154	170	115	157	194	171	125	176	143	215
N	8	12	12	12	12	12	12	12	12	12	8	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Anexo VII. Total días /visitante de 1990 a 2013

	Mes	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	TOTAL	Promedio	Desv est	n	
Días/visitante	Enero		152	130	129	102	113	351	186	468	350	316	174	105	148	150	177	125	113	97	171	218	256	225	322	4578	199	100	23	
% ocupación	1178		0.13	0.11	0.11	0.09	0.10	0.30	0.16	0.40	0.30	0.27	0.15	0.09	0.13	0.13	0.15	0.11	0.10	0.08	0.15	0.19	0.22	0.19	0.27	3.89	0.17	0.08	23	
Días/visitante	Febrero	184	112	117	44	175	317	398	279	213	264	434	347	183	61	230	244	371	206	216	426	457	548	677	574	7077	300	166	24	
% ocupación	1064	0.17	0.11	0.11	0.04	0.16	0.30	0.37	0.26	0.20	0.25	0.41	0.33	0.17	0.06	0.22	0.23	0.35	0.19	0.20	0.40	0.43	0.52	0.64	0.54	6.65	0.28	0.16	24	
Días/visitante	Marzo	275	259	110	205	386	569	512	351	467	676	505	394	205	52	248	769	351	461	244	491	209	82	481	464	8766	369	186	24	
% ocupación	1178	0.23	0.22	0.09	0.17	0.33	0.48	0.43	0.30	0.40	0.57	0.43	0.33	0.17	0.04	0.21	0.65	0.30	0.39	0.21	0.42	0.18	0.07	0.41	0.39	7.44	0.31	0.16	24	
Días/visitante	Abril		115	112	216	183	313	657	299	326	418	388	483	195	305	321	442	129	273	242	238	107	138	530	614	7044	306	159	23	
% ocupación	1140		0.10	0.10	0.19	0.16	0.27	0.58	0.26	0.29	0.37	0.34	0.42	0.17	0.27	0.28	0.39	0.11	0.24	0.21	0.21	0.09	0.12	0.46	0.54	6.18	0.27	0.14	23	
Días/visitante	Mayo		164	161	294	337	627	469	614	639	584	525	469	217	288	612	596	445	326	621	231	589	685	612	725	10830	471	179	23	
% ocupación	1178		0.14	0.14	0.25	0.29	0.53	0.40	0.52	0.54	0.50	0.45	0.40	0.18	0.24	0.52	0.51	0.38	0.28	0.53	0.20	0.50	0.58	0.52	0.62	9.19	0.40	0.15	23	
Días/visitante	Junio		213	107	187	276	387	549	340	453	525	153	501	439	190	232	377	33	299	323	256	463	514	530	337	7684	334	148	23	
% ocupación	1140		0.19	0.09	0.16	0.24	0.34	0.48	0.30	0.40	0.46	0.13	0.44	0.39	0.17	0.20	0.33	0.03	0.26	0.28	0.22	0.41	0.45	0.46	0.30	6.74	0.29	0.13	23	
Días/visitante	Julio	139	296	218	462	456	640	650	595	769	700	620	660	439	68	463	472	528	334	502	550	864	642	656	690	12413	534	183	24	
% ocupación	1178	0.12	0.25	0.19	0.39	0.39	0.54	0.55	0.51	0.65	0.59	0.53	0.56	0.37	0.06	0.39	0.40	0.45	0.28	0.43	0.47	0.73	0.54	0.56	0.59	10.54	0.45	0.16	24	
Días/visitante	Agosto	124	425	345	292	533	426	49	341	375	533	634	454	336	375	372	219	255	463	422	401	523	369	496	1467	10229	439	255	24	
% ocupación	1178	0.11	0.36	0.29	0.25	0.45	0.36	0.04	0.29	0.32	0.45	0.54	0.39	0.29	0.32	0.32	0.19	0.22	0.39	0.36	0.34	0.44	0.31	0.42	1.25	8.68	0.37	0.22	24	
Días/visitante	Septiembre	306	128	145	406	354	248	381	352	424	504		252	657	345	487	427	193	375	465	368	522	416	420	564	8739	383	131	23	
% ocupación	1140	0.27	0.11	0.13	0.36	0.31	0.22	0.33	0.31	0.37	0.44		0.22	0.58	0.30	0.43	0.37	0.17	0.33	0.41	0.32	0.46	0.36	0.37	0.49	7.67	0.34	0.12	23	
Días/visitante	Octubre	302	169	165	283	466	376	556	404	402	603		310	316	255	325	418	285	328	523	476	297	74	795	612	8740	384	167	23	
% ocupación	1178	0.26	0.14	0.14	0.24	0.40	0.32	0.47	0.34	0.34	0.51		0.26	0.27	0.22	0.28	0.35	0.24	0.28	0.44	0.40	0.25	0.06	0.67	0.52	7.42	0.33	0.14	23	
Días/visitante	Noviembre	167	74	91	216	478	332	645	621	318	517		343	456	295	283	287	474	585	516	413	356	356	604	688	9115	407	169	23	
% ocupación	1140	0.15	0.06	0.08	0.19	0.42	0.29	0.57	0.54	0.28	0.45		0.30	0.40	0.26	0.25	0.25	0.42	0.51	0.45	0.36	0.31	0.31	0.53	0.60	8.00	0.36	0.15	23	
Días/visitante	Diciembre	141	59	181	162	236	140	197	133	143	187		102	81	138	28	52	22	273	97	86	173	294	101	178	3204	139	73	23	
% ocupación	1178	0.12	0.05	0.15	0.14	0.20	0.12	0.17	0.11	0.12	0.16		0.09	0.07	0.12	0.02	0.04	0.02	0.23	0.08	0.07	0.15	0.25	0.09	0.15	2.72	0.12	0.06	23	
Capacidad total diaria	38																													
Total posible	13870																													
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	TOTAL	Promedio	Desv est	n	

REGLAMENTO
DE LAS ESTACIONES DE CAMPO
EL INSTITUTO DE BIOLOGIA, UNAM
("Chamela y Los Tuxtlas")

APROBACION DE LOS PROYECTOS

Todo proyecto que se desee realizar en las Estaciones deberá enviarse al Jefe de Estación, para ser aprobado. Cualquier modificación se comunicará al Jefe de Estación y se esperará su aprobación.

La convocatoria para someter proyectos se abrirá al final de cada año. Siempre existirá la posibilidad de proyectos extemporáneos, limitándose después de la aceptación, al cupo.

Los proyectos que se sometan, deben especificar en forma clara sus objetivos, métodos y tiempo estimado de duración, así como necesidades de áreas en el campo o laboratorio y de equipo. También indicarán de manera precisa a la persona o personas que realizarán el trabajo de campo. Es importante señalar que la responsabilidad recae sobre el investigador responsable del proyecto.

Los proyectos que contemplen llevar a cabo colecciones taxonómicas, deberán precisar las técnicas y métodos de captura y estarán sujetos a la aprobación del Jefe de Estación. Es requisito esencial contar con un permiso oficial de colecta y depositar duplicados en la colección de la Estación.

Los responsables de proyectos a largo plazo (un año o más) entregarán un informe anual de actividades, al finalizar el año correspondiente; así como anexarán tesis y publicaciones de resultados de su trabajo.

Los investigadores que deseen realizar visitas prospectivas, de interés taxonómico o de consulta de las colecciones o con los especialistas de la Estación, deberán turnar su solicitud directamente al Jefe de la misma. Su aprobación será decidida después de haber evaluado la relevancia académica de su visita a la Estación.

USO DE AREAS DE CAMPO

El uso de áreas en el campo, se restringirá a las asignadas por el Jefe de la Estación.

Los materiales y marcas que se usen durante el transcurso del proyecto, estarán aprobadas por el Jefe de Estación. De no ser así, éstas serán retiradas inmediatamente.

Sólo se podrán realizar las actividades propias de los proyectos aprobados por el Jefe de Estación. Queda prohibido tirar basura, coleccionar organismos ajenos al proyecto, remover semillas o animales, trozar vegetación viva o muerta, aclarar áreas o hacer caminos con machetes, perturbar materiales o áreas de trabajo de otros proyectos y matar animales, incluyendo aquellos que pudieran representar cierto peligro (por ejemplo: serpientes).

Al finalizar cada proyecto, el investigador responsable debe retirar todas las marcas y materiales empleados durante su desarrollo.

Se recomienda a los investigadores que desarrollen algún proyecto dentro de la Estación, no utilizar como área de investigación los lados de las veredas o caminos principales; éstos se limpian anualmente, por lo que sufren perturbaciones importantes.

USO DE LABORATORIOS

El uso de los laboratorios está restringido al área o áreas asignadas por el Jefe de Estación y dependerá del espacio disponible en el momento.

El área asignada a cada proyecto en los laboratorios, deberá mantenerse ordenada y limpia. El investigador responsable se compromete a dejar en orden el área utilizada.

No se tiene espacio suficiente de almacenamiento en los laboratorios, de requerirse, debe consultarse con el Jefe de Estación para su aprobación. Las Estaciones no se hacen responsables del material o equipo que haya sido abandonado al finalizar un proyecto.

USO DE EQUIPO

Las Estaciones cuentan con equipo mínimo para uso de los visitantes, por lo tanto, se recomienda que éstos provean sus propios materiales, herramientas y equipo. No se cuenta con computadoras disponibles para visitantes.

Los investigadores visitantes sólo podrán utilizar el equipo solicitado en su proyecto y previamente aprobado por el Jefe de Estación.

Los daños causados al equipo, material o inmuebles de la Estación, tendrán que ser reparados o cubiertos por el responsable del proyecto.

El equipo audiovisual de las Estaciones, estará disponible para el uso de cualquier investigador.

La corriente eléctrica en las Estaciones está expuesta a interrupciones imprevistas, por lo que se sugiere a los investigadores visitantes que disponen de equipo delicado, llevar su propio regulador.

VEHICULOS

Las Estaciones no ofrecen servicio de vehículos. Los existentes son para uso exclusivo de la Estación.

Sólo se podrá considerar el uso de un vehículo, cuando sea necesario mover equipo pesado dentro de las Estaciones. En este caso, el vehículo tendrá que ser conducido por personal autorizado de las Estaciones y el investigador que lo solicite tendrá que pagar el combustible utilizado. El servicio debe ser aprobado por el Jefe de la Estación y esto dependerá de la disponibilidad de los vehículos. Los daños a los vehículos deberán ser cubiertos en su totalidad por el investigador que haya solicitado el servicio.

USO DE BIBLIOTECA

El uso de la biblioteca sigue los lineamientos del "Reglamento del Sistema Bibliotecario del Instituto de Biología, UNAM". Por lo tanto, los usuarios están sujetos a sus disposiciones.

El servicio de préstamo de libros sólo será dentro de la sala de lectura.

El horario de préstamo será de las 7:00 a las 21:00 horas en el caso de "Chamela" y de 9:00 a 18:00 horas para "Los Tuxtlas" y el material bibliográfico que se desee consultar debe ser solicitado al Jefe o al encargado de la biblioteca.

Las Estaciones cuentan con servicio de fotocopiado. Las copias deben ser solicitadas al Administrador y su pago se efectuará en el momento de entrega de las copias. El costo de las copias está sujeto a los incrementos en el papel, toner y renta de la fotocopidora.

COLECCIONES

La consulta de toda colección requiere de un permiso otorgado por el encargado de la misma o por el Jefe de Estación. Sólo se permitirá el acceso a las colecciones cuando haya sido especificado claramente en el proyecto. Además, será necesario demostrar competencia en su manejo.

No se permite introducir animales o plantas en el área de la colección, si no están apropiadamente fumigados. El equipo adjunto a la colección sólo podrá utilizarse con la autorización del encargado de la misma. El usuario de la colección deberá llenar el formato de registro que para ello existe.

Las colecciones taxonómicas existentes en la Estación sólo podrán ser manejadas por el especialista a su cargo. Los visitantes deberán recurrir a los responsables de estas colecciones para obtener la determinación de algún taxón del grupo de su especialidad.

HOSPEDAJE

El servicio de hospedaje sólo se proporcionará a las personas incluidas dentro del proyecto presentado y aprobado por el jefe de Estación.

La Estación regularmente no brinda servicios de hospedaje a los familiares de investigadores visitantes. Ahora bien, si este servicio es requerido, deberá ser debidamente justificado por el investigador para ser considerada su aprobación. De ser aprobado, estará sujeto a las condiciones que se le establezcan.

El hospedaje y el pago del mismo, podrá ser efectuado tanto en el Instituto como en la Estación, por lo menos con dos días de anticipación. El cobro del hospedaje se inicia a partir del primer día del período para el cual se solicitó la estancia. En caso de que la visita no se realice y su cancelación no sea notificada, se cobrará un día de estancia.

Los visitantes serán responsables de mantener en orden su habitación. El aseo de las habitaciones por parte del personal de las Estaciones será realizado sólo dos veces por semana. La ropa de cama y toallas se cambiarán una vez a la semana.

Los ventiladores y la luz deben apagarse al salir de las habitaciones.

Se recomienda ser cuidadoso con el uso del agua. Es importante recordar que el agua utilizada en la Estación "Chamela" es llevada con pipa.

Las Estaciones proporcionan autoservicio de lavandería, con las siguientes limitantes:

- Deberá consultarse con el responsable de la lavandería o el Administrador, acerca del funcionamiento de las lavadoras.
- El usuario utilizará su propio detergente.

Para poder ocupar las lavadoras, deberá tenerse un mínimo de 3 kilos de ropa y la carga no podrá exceder de 6. Habrá una báscula disponible para asegurar el cumplimiento de este requisito. Los valores mínimos y máximos en el peso de la ropa podrán variar de acuerdo con la capacidad de las lavadoras disponibles.

Se prohíbe fumar dentro de los edificios.

ALIMENTACION

Las Estaciones proporcionan tres comidas dentro del siguiente horario: desayuno 07:30 – 08:30; comida 14:30 – 15:30 y cena 20:30 a 21:00. Las personas que no se presenten durante el horario correspondiente, no serán atendidas.

En caso de no poder asistir a cualquiera de los horarios marcados, es necesario comunicárselo al personal de la cocina y al Administrador (en casos especiales podrán prepararse cajas con lonch).

Las Estaciones no pueden brindar menús especiales de acuerdo a los hábitos alimenticios de cada persona que las visite, por lo tanto, todos deberán ajustarse a los alimentos preparados para cada caso.

El agua de las Estaciones no es potable, con excepción de la que se obtiene en el filtro de la cocina. Se recomienda sólo consumir de esta agua o, en todo caso, tomar medidas necesarias para asegurar su potabilidad.

TELEFONO

El uso del teléfono está restringido al horario de la oficina y deberá sujetarse a la presencia del responsable de ésta.

La llamadas de larga distancia sólo es posible realizarlas por cobrar.

Es factible recibir llamadas telefónicas o fax.

OTROS

- Las Estaciones no brindan servicio de correo. Si se desea enviar correspondencia, se pagará el costo de la misma.

- Las Estaciones no asumen la responsabilidad sobre el estado físico de los visitantes por accidentes de trabajo durante su estancia dentro de ellas.
- Realizar un proyecto o visitar las Estaciones implica aceptar todas las normas señaladas en el presente reglamento.
- La violación de las normas establecidas en el presente reglamento o faltas al sentido común, pueden causar la cancelación de la visita o del proyecto.
- Corresponde al investigador visitante obtener el permiso para el transporte de equipo o material biológico o para trabajar en áreas fuera de los límites de las Estaciones.
- Enviar, cuando sea el caso, publicaciones (sobretiros) y tesis de estudios resultantes de los proyectos, para integrarse al acervo bibliográfico de las Estaciones.
- Los imprevistos no señalados en este reglamento, serán resueltos por el Jefe de la Estación.

Anexo IX. Croquis de las Instalaciones del la Estación Chamela

Anexo IX. Croquis de las Instalaciones del la Estación Chamela

