
CI3M 2018-2019

Informe de actividades

02/12/19



Introducción

El Centro Nacional de Investigación en Imagenología e Instrumentación Médica, CI3M es un Laboratorio Nacional, albergado dentro de la UAM Iztapalapa gracias a un convenio entre esta institución y el CONACYT, que está dedicado a facilitar la investigación y el desarrollo de proyectos de innovación en el campo de la Ingeniería Biomédica.

En este proyecto se han buscado nuevos mecanismos de vinculación y apoyo a todos los involucrados en esta disciplina: pacientes, médicos, investigadores clínicos e ingenieros, instituciones de salud, empresarios, inversionistas e instancias gubernamentales. La idea central es poner a disposición toda la infraestructura de este laboratorio a cualquier investigador que lo solicite para facilitar el desarrollo de tecnología por parte de toda la comunidad interesada en la investigación y desarrollo en el campo de la Ingeniería Biomédica.

Su propósito encaja dentro de los conceptos modernos de la medicina y la ingeniería translacional, donde se busca lograr que la identificación de una necesidad individual, se lleve a la práctica no sólo en la solución individual, sino en una solución global para la mejora en la calidad de vida de poblaciones de pacientes.

Para esto, deseamos crear las mejores condiciones para transferir el conocimiento generado en torno a nuevas tecnologías, desde el prototipo de laboratorio hacia las mejores prácticas médicas que se apliquen a comunidad en general.

El Ci3M está orientado a soportar y fortalecer la investigación. Sin embargo, se cuenta con equipos de uso dual, que no siempre están ocupados para esos fines. Durante los tiempos en los que los equipos están sin utilizar, estos equipos se pueden dedicar a proporcionar servicios clínicos, que por su ubicación tienen un importante impacto social. Se ofrecen servicios de imagenología a la población abierta a costos moderados y esto también ayuda a que el CI3M recupere algunos de sus gastos de operación ya que su operación debe ser autosustentable, de ser posible.

Misión:

Promover la creación, adopción, transferencia e implementación de nuevas tecnologías médicas de alto impacto social y económico mediante la investigación, la capacitación, la aplicación clínica y la vinculación con centros de investigación, centros de atención, empresas productivas, gobierno y fuentes de capital.

Visión:

Ser un líder nacional y de referencia en el campo de la innovación tecnológica aplicada a la medicina, con reconocimiento internacional, mediante la generación de patentes, artículos científicos de alto impacto, creación de recursos humanos altamente especializados, promoviendo la creación de nuevas empresas, y con ejemplos de implementación exitosa de nuevas tecnologías a nivel productivo y en uso clínico para el bien de la humanidad.

Servicios:



Servicios de apoyo a la investigación:

El CI3M ofrece servicios de apoyo a investigadores dentro y fuera de la UAM que requieran usar la infraestructura especializada del Laboratorio Nacional para llevar a cabo sus investigaciones. Estos servicios pueden ser: El uso de la infraestructura y las instalaciones; apoyo técnico y de asuntos regulatorios, diseño experimental, realización de experimentos, análisis de datos, preparación de reportes y/o publicaciones de investigación. Fondeo e incubación de empresas de base tecnológica



Servicios Clínicos

El CI3M cuenta con diversos equipos de imagenología para realizar estudios de diagnóstico clínico a pacientes de la comunidad en general, principalmente imagenología 3T. Se cuenta también con un sistema TMS y se piensa instalar un SPECT-CT

Se cuenta con una clínica de investigación en hemodiálisis/hemodiafiltración que da servicio al público en general



Servicios de educación continua, capacitación

Se ofrecen regularmente cursos de Imagenología por Resonancia Magnética para técnicos e investigadores. Se imparten diplomados en innovación y emprendimiento y se llevan a cabo capacitaciones para médicos y enfermeras para hemodiálisis y hemodiafiltración. Se pueden

impartir otros cursos como de cirugía experimental a solicitud de usuarios.

Investigadores de base-Comité Científico

UAMI

Dr. Emilio Sacristán Rock	Responsable
Dr. Joaquin Azpiroz Leehan	Coordinador Comité Científico
M.C. Fabiola Martínez Licona	
Dr. Axayácatl Morales Guadarrama	
M. En C. Andrés Morón Mendoza	Administrador

UAML

Dr. Gustavo Pacheco López

UAMC

Dra. Nohra Beltrán

Unidades

El CI3M tiene su unidad sede en la **UAM-Iztapalapa** y una unidad en la **UAM-Lerma**

Adicionalmente tiene dos unidades asociadas:

Unidad UASLP

Unidad ITESM Campus Guadalajara

En este momento las unidades Lerma, ITESM y UASLP se encuentran en proceso de construcción y consolidación, por lo que este informe trata acerca de la unidad sede en la UAM-Iztapalapa

Organización administrativa

El CI3M se basa en un convenio de colaboración entre la UAM y el CONACYT, así que debe rendir cuentas a ambas instituciones. Al Interior de la UAM el Acuerdo 05/1012 del Rector General crea el programa Universitario en Imagenología e Instrumentación Médica y su desarrollo y funcionamiento lo aloja dentro de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería. Su Consejo Divisional ha emitido unos lineamientos operativos y a partir de éstos, se crea una Comisión Divisional del CI3M para vigilar la operación del centro, sus finanzas, y la congruencia de sus trabajos con los objetivos académicos de la institución. Adicionalmente se crea un Comité de Ética, y se nombran a un Responsable, un Comité Científico y un Administrador Técnico.

El Responsable del CI3M supervisa la aplicación de las políticas operativas, la administración y finanzas e informa de los avances y resultados al CONACYT.

El Comité Científico aprueba los proyectos a realizarse y decide sobre las actividades de mantenimiento, la adquisición y actualización de equipo y la asignación de recursos humanos y materiales para cada proyecto.

El Comité de Ética determina si se cumplen las condiciones necesarias para experimentación animal y en humanos. Sus miembros son nombrados por el mismo consejo y revisan todos los protocolos de investigación in vivo del CI3M.

Finalmente, el CI3M cuenta con un Administrador Técnico aprobado por la Comisión Divisional quien es responsable de la operación diaria, la atención a usuarios y de las actividades de mantenimiento y abastecimiento, de acuerdo a las decisiones aprobadas por el Comité Científico.

Como la UAM no proporciona plazas, ha sido necesario buscar opciones para poder integrar y contratar al equipo de trabajo del laboratorio y poder realizar las funciones esenciales del mismo.

Personal asociado

El CI3M opera bajo la dirección del Responsable y del Comité Científico, donde son todos profesores de tiempo completo de la UAM. Sin embargo, estas personas no podrían llevar a cabo todas las acciones derivadas de los compromisos de éste Laboratorio Nacional. Para realizar todas las actividades y poder ofrecer un servicio de calidad a todos los usuarios, se ha conjuntado un equipo de trabajo completo que incluye a personal dedicado a nuevos proyectos, certificación y normatividad; gestión y soporte de personal; limpieza y administración de la tecnología además del grupo de especialistas técnicos en instrumentación e imagenología. Otras personas dedicadas a diseño industrial e ingeniería mecánica.

En los años 2018 y 2019, se tuvieron cambios sustanciales en el número de empleados contratados por diversos motivos, desde la contratación de servicios externos, el cambio de adscripción a la clínica de hemodiálisis, la reducción de las necesidades de trabajo y las renunciaciones por cambio de trabajos

y por motivos personales. En la actualidad los empleados bajaron de 24 a unos 15.

2018-2019

Personal especializado

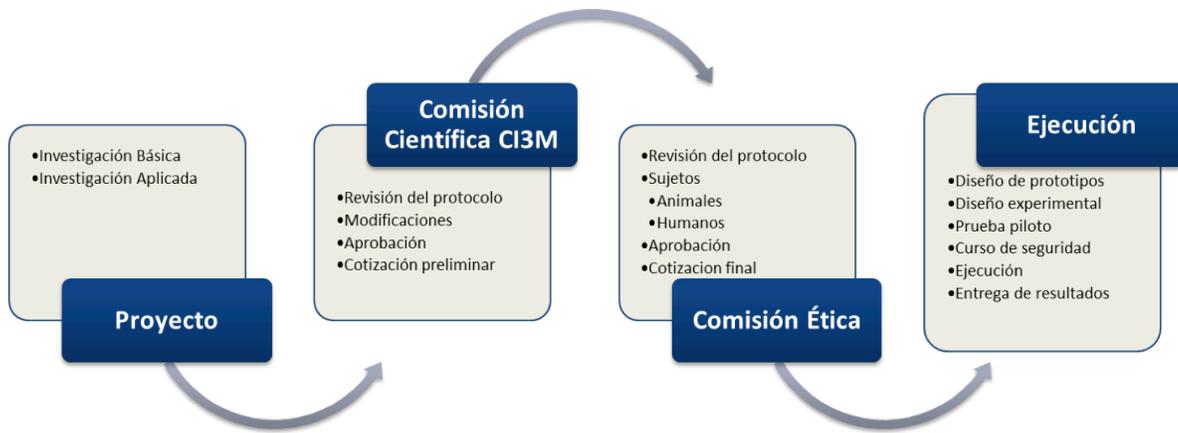
MORON MENDOZA ANDRES	ADMINISTRADOR TÉCNICO Y DE OPERACIONES
DUAZ DE LEÓN PAMELA	ASISTENTE DIRECCIÓN/Responsable recursos humanos
GERARDO DANIEL ROSAS ANDREU	RESPONSABLE DE INVESTIGACIÓN EN HEMODIÁLISIS
MARIA BIBIANA SUAREZ MEDINA	ESPECIALISTA DE DESARROLLO DE NUEVOS NEGOCIOS
ZACARIAS SOLIS GABRIELA	GERENTE DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS
BLANCA GIOVANNA DELGADO SÁNCHEZ	TECNICO RADIOLOGO
LUIS MIGUEL SÁNCHEZ CARMONA	TECNICO RADIOLOGO
MARTIN RAMÍREZ MEZA	RESPONSABLE DE IMAGENOLOGÍA
RAFAEL GERMÁN LARA ESTRADA	JEFE DE INFRAESTRUCTURA
HILDA RAMÍREZ HERNÁNDEZ	LIMPIEZA ESPECIALIZADA
SEBASTIANA MAGAÑA CEDEÑO	LIMPIEZA ESPECIALIZADA
OSCAR RODRIGUEZ	SERVICIO SOCIAL MARKETING
DANIEL REBOLLO	SERVICIO SOCIAL MARKETING

ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN / Apoyo a la investigación

El CI3M ofrece servicios de apoyo a la investigación dirigidos a investigadores dentro y fuera de la UAM que requieran de la infraestructura especializada del centro para la realización de sus tareas. Como parte de estos servicios se pone a disposición de los usuarios las instalaciones y se brinda apoyo técnico y se provee de todos los materiales, insumos, instrumentos y en su caso, animales de experimentación que se requieran. Dentro de este esquema, se puede firmar un convenio de confidencialidad para asegurar la protección de la propiedad intelectual de los usuarios. Adicionalmente, en los casos dónde los usuarios así lo soliciten, se ofrece la participación de personal de la UAM para el diseño experimental, la ejecución de los experimentos, el análisis de datos, y la preparación de reportes finales y/o publicaciones de investigación.

En el caso, cuando personal de la UAM participa en la investigación, se firma un convenio garantizando los derechos morales de la UAM de aparecer como coautores, de publicar los resultados y de derechos de propiedad intelectual que se generen como producto de la investigación. También se ofrecen servicios de asesoría técnica a centros de salud y empresas que lo requieran para desarrollar o mejorar sus productos y servicios.

Cada proyecto debe ser aprobado por el comité científico del CI3M, previo al inicio de las actividades. En el caso de proyectos de investigación o capacitación que requieran de sujetos vivos (animales o humanos) los proyectos también deben de contar con la aprobación del comité de ética. Para cada proyecto, se cobran cuotas de recuperación para el uso de la instalaciones, al igual que el costo de los materiales e insumos necesarios, a menos que la Comisión Científica apruebe ofrecer los servicios gratis, como es el caso de proyectos de alumnos y apoyo a cursos de la UAM, estudios piloto y otros proyectos de interés para el CI3M que permitan capacitar al personal, ampliar las capacidades del mismo centro, y/o darle proyección al CI3M.



Diseño de protocolos de investigación	Gestión de asuntos regulatorios incubación de empresas y protección de propiedad intelectual	Procuración de fondos para investigación
Procuración y manejo de animales para investigación, de materiales y consumibles	Quirófano experimental para animales	Servicios de imagenología
Procesamiento y análisis estadístico de imágenes y datos	Diseño y desarrollo de dispositivos, instrumentos y modelos	Laboratorio de instrumentación e Impresión 3D
Clínica de Investigación en Hemodiálisis	Laboratorio de Bioimpresión e Ingeniería de Tejidos	Cursos de Capacitación y Educación Continua

Proyectos en Curso

Proyectos externos

En la actualidad se tienen en curso de desarrollo 11 proyectos externos, adicionales a las líneas internas de investigación:

Nombre del proyecto, convenio, etc. Viretec: Diseño y desarrollo de un dispositivo para evitar hemorragia uterina

Responsable: CI3M

Monto total: \$ 1,000,000

Institución que lo otorga: **Viretec: Andrés Gómez**

Fecha de inicio y terminación: en curso

Nombre del proyecto, convenio, etc. Eficacia citoprotectora del pirofosfato de tiamina en una modelo de hipoxia isquemia prenatal inducida en fetos de conejo

Responsable: CI3M

Monto total: \$160,000

Institución que lo otorga: **Instituto Nacional de Pediatría: Dr. Miguel Ángel Jiménez**

Fecha de inicio y terminación: Vigente

Nombre del proyecto, convenio, etc.: Determinación de valores de referencia de composición corporal en población pediátrica mexicana

Responsable: CI3M

Monto total: \$250,000

Institución que lo otorga: **Hospital Infantil: Dra. Desirée López**

Fecha de inicio y terminación: en fase terminal

Nombre del proyecto, convenio, etc.: Resonancia funcional para aprendizaje musical

Responsable: CI3M

Monto total: \$138,800

Institución que lo otorga: **Facultad de Música ENM Viktoria Horti**

Fecha de inicio y terminación: 2018-2019 en fase terminal

Nombre del proyecto, convenio, etc.: Neuroimaging phenotypes of exposure to manganese during prenatal and early childhood

Responsable: CI3M

Monto total: \$700,000 x 3 años

Institución que lo otorga: **Icahn School of Medicine at MT. Sinai Hospital. Dra. Megan Horton**

Fecha de inicio y terminación: 2019-2021

Nombre del proyecto, convenio, etc.: IRM para determinación de grasa

Responsable: CI3M

Monto total: \$250,000

Institución que lo otorga: **Obeteen/UAM-Lerma**

Fecha de inicio y terminación: en curso

Nombre del proyecto, convenio, etc.: Evaluación de terapias para pie diabético

Responsable: CI3M

Monto total: \$991,800

Institución que lo otorga: **Triovance. Dra. Blanca Segura**

Fecha de inicio y terminación: en curso noviembre 2019-enero 2020

Nombre del proyecto, convenio, etc.: Efectos de programas de intervención en el maltrato infantil: índices neuropsicológicos, electrofisiológicos, genéticos, neuroendócrinos (cortisol) y de neuroimagen

Responsable: CI3M

Monto total: \$250,000

Institución que lo otorga: **Fac. Psicología UNAM (Feggy Ostrosky)**

Fecha de inicio y terminación: 2018-2019

Nombre del proyecto, convenio, etc.: Eficacia y seguridad de dosis altas de 4-aminopidrina en pacientes con lesión crónica clínicamente completa de médula espinal, Ensayo Clínico

Responsable: CI3M

Monto total: \$120,000

Institución que lo otorga: **IMSSDr. Israel Grijalva Otero**

Fecha de inicio y terminación: en curso

Nombre del proyecto, convenio, etc.: Plantilla para evitar fatiga en personal de pie

Responsable: CI3M

Monto total: \$180,000

Institución que lo otorga: **Enrique Olivares Recovery**

Fecha de inicio y terminación: en curso

Nombre del proyecto, convenio, etc.: **Banda Neutónica, Franco Canseco**

Monto total: \$40,000

Institución que lo otorga:

Fecha de inicio y terminación: julio-noviembre 2019

Proyectos Internos

Los proyectos internos del CI3M comprenden tanto proyectos de largo aliento:

- Clínica de investigación en hemodiálisis: Desarrollo de terapias individualizadas basadas en las mediciones de parámetros fisiológicos en tiempo real
- Desarrollo de sistemas para tratamiento del infarto cerebral
- Uso de Polímeros Sintetizados por Plasma Derivados del Pirrol para la Neuroprotección y Reconexión del Sistema Nervioso Central

Como proyectos de investigación particulares para formaciones tanto a nivel licenciatura como de posgrado.

Comúnmente se han tenido unos 30 proyectos de investigación al año. Sin embargo, en estos dos últimos años, tanto el número de convocatorias de proyectos CONACYT, las convocatorias de Laboratorios Nacionales y las convocatorias abiertas se han reducido significativamente. Adicionalmente,

aunque se han sometido más de 10 proyectos a consideración este año, no se ha tenido respuesta positiva en ninguno de ellos.

Actividades de Docencia, Capacitación y Divulgación

Parte importante de la misión del CI3M es la formación de recursos humanos altamente calificados. Como primera prioridad, la infraestructura del CI3M se pone a disposición de alumnos de la UAM, pero está disponible para su uso por cualquier universidad o instituto que lo solicite; así se han impartido clases, prácticas y visitas a alumnos de la Universidad Iberoamericana, el Instituto Tecnológico de Monterrey, El Instituto Politécnico Nacional y otras instituciones más. Se imparte un diplomado en resonancia magnética para técnicos e investigadores una vez al año y se reciben visitantes diversos que hacen estancias de capacitación en diversas áreas. Específicamente se han impartido cursos de la licenciatura y posgrado en Ingeniería biomédica en:

- Introducción a la IB (3 veces al año x 2 grupos x 30 alumnos por grupo)
- Imagenología Médica (1 vez al año)
- Imagenología por Resonancia Magnética (1 vez al año)
- Innovación y emprendimiento (1 vez al año)
- Cirugía Experimental (1 vez al año, material y especímenes donados por el CI3M)

Además de

- Visitas y prácticas de alumnos del ITESM y la UIA una vez al año
- Diplomado en IRM, una vez al año
- Dirección de proyectos terminales
- Dirección de estudios doctorales
- Dirección de estudiantes de maestría

Formación de Recursos Humanos

2006-2019

Alumnos a nivel licenciatura	46
Alumnos a nivel maestría	37
Alumnos a nivel doctorado	09

Diplomados impartidos

RM y TC en animales	1
Imagenología Médica	1
Imagenología por resonancia magnética	4
Innovación y emprendimiento en salud	1

Resultados y Discusión

Desde el punto de vista de resultados, es importante mencionar que aunque se ha tenido menor actividad en estos dos últimos años, la calidad de la investigación y los resultados de la misma son muy positivos: Se ha contado con el reconocimiento al Dr. Emilio Sacristán con el Premio Nacional de Ciencias, otorgado en 2018; a trabajos desarrollados directamente y durante todas sus etapas por el CI3M para la empresa Viretec (Diseño y desarrollo de un dispositivo para evitar la hemorragia uterina), ganadora del Premio Nacional de Tecnología e Innovación 2019 y de financiamiento de la Feria Nacional de Investigación en Medicina Transnacional e Innovación en este mismo año.

Los trabajos de la clínica de investigación en hemodiálisis se han derivado en una reducción importante de la tasa de mortalidad para pacientes y se piensa desarrollar una terapia individualizada, apoyada por técnicas de inteligencia artificial en el corto plazo; los trabajos derivados de la terapia para minimizar efectos del infarto cerebral ya se encuentran en la fase de pruebas clínicas en la Cleveland Clinic, mientras que otros proyectos ya tienen importantes resultados igualmente.

Sin embargo, estos últimos dos años han sido especialmente difíciles para el desarrollo de las tareas dentro del CI3M. Los principales problemas se pueden dividir en técnicos y financieros, aunque en muchos casos las dificultades son conjuntas. Desde el punto de vista técnico, se han tenido problemas en la puesta en marcha de algunos proyectos como el laboratorio de cultivo celular e impresión de tejido biológico; en la puesta en operación del equipo de IRM 7T (falta de refacciones por el cese del soporte del fabricante, necesidad de remanufacturar algunos componentes y conseguir el financiamiento para el mismo) y en lograr la operación óptima del equipo de IRM 3T para humanos. La huelga de tres meses en la UAM, derivó en el cese

de operaciones del equipo por CINCO meses, y ya que éste equipo proporcionaba la mayor parte del financiamiento para el pago de nómina, las operaciones del CI3M fueron comprometidas de manera muy importante.

Desde el punto de vista financiero, la situación se ha vuelto crítica por las siguientes razones:

1: Se ha considerado que el CI3M debe ser autosuficiente. Aún cuando no cuenta con personal proporcionado por la UAM, y que debe contratarse externamente, se ha considerado que debe obtener sus recursos externos gracias a proyectos, convocatorias y a la realización de estudios a la población abierta. Sin embargo, en épocas recientes esto no ha sido posible debido a

a) En los últimos dos años, los recursos disponibles por parte de CONACYT, ya sea por convocatorias a proyectos de investigación, proyectos de infraestructura o de los mismos Laboratorios Nacionales han disminuido muy significativamente. En 2019, los recursos provenientes de esta fuente han sido nulos, a pesar de haber participado en más de 10 convocatorias. Hace dos o tres años, era común obtener recursos del orden de unos 25M de pesos anuales.

b) Esta situación de escasez de recursos directos al CI3M también ha afectado a algunas instituciones que contrataban proyectos con nosotros, de tal manera que de unos 30 proyectos anuales, hemos pasado a tener contratos para a lo más una docena de los mismos.

2: En administraciones pasadas, las instancias responsables de firmar los proyectos externos se negaron a hacerlo, por razones no muy bien explicadas, pero posiblemente derivadas de dudas acerca de las posibles responsabilidades al firmar o al desinterés. De esta manera se perdieron posibilidades de obtener entre 6 y 9M de pesos hace unos años.

3: El CI3M ha estado operando fuera de la estructura organizacional de la institución. Aunque han estado operando por unos diez años los dos únicos laboratorios nacionales de la UAM no tienen un estatus oficial, ni reconocimiento por parte de la universidad. Esto lleva a varios problemas:

a) a la falta de compromiso de la institución para aportar al mantenimiento del equipo. Sólo de vez en cuando se han otorgado fondos extraordinarios a manera de “préstamo” para el pago de estos contratos.

b) a la falta de apoyo presupuestal oficial por no estar considerados estos laboratorios como parte de la estructura divisional. En particular en la División de CBI existen varios otros laboratorios que sí son apoyados de esta manera.

Adicionalmente la falta de interés a nivel divisional hizo que a pesar de que existen lineamientos para la rendición de cuentas del CI3M, durante cuatro años no se hizo seguimiento alguno. Según los lineamientos, debe entregarse un informe a la División de CBI y debe haber una Comisión Divisional de seguimiento. A pesar de que se entregaron los informes, nunca se sometieron al Consejo Divisional para su aprobación, ni se reconstituyeron las comisiones de Seguimiento ni el Comité de ética del CI3M.

Consideramos que es esencial reconstituir una comisión de seguimiento con por lo menos un miembro de cada departamento de la División para que se tenga transparencia acerca de la operación y del origen y destino de los recursos empleados. Adicionalmente tendría la ventaja de que podría servir para difundir el trabajo realizado dentro del CI3M a la vez que se podría fomentar el trabajo interdisciplinario. Finalmente consideramos que puede ser una buena forma de divulgar nuestro trabajo y lograr una mejor integración con la División.

Anexo: Estudios clínicos realizados

Se presenta en la gráfica y la tabla a continuación el número de estudios realizados a la población abierta. Este es un mecanismo importante para el financiamiento y ha sido la manera en la que se ha podido pagar sueldos al personal del CI3M. El mecanismo es como sigue: El paciente (pueden hacerse estudios para humanos o animales) llega con su receta médica o veterinaria, agenda una cita y se presenta el día de la misma. La interpretación se hace por expertos de vía remota y al día siguiente se entregan los resultados del estudio y la interpretación. En este año se tuvieron varios problemas graves: la huelga y una evaporación total del helio derivado de una falla eléctrica durante la misma. Esto resultó en 4 meses de cese de operaciones; Derivado de esto, se tuvo una falla en la antena de cuerpo entero, que es necesario reemplazar; por

cuestiones de suministro de la refacción, esto nos ha llevado a un mes adicional de cese de operaciones, con el subsecuente retraso en las investigaciones y la falta de recursos internos.

Table 1

	2016	2017	2018	2019	AVG	%CHG18/19
January	53	93	87	86	79.75	99
February	43	119	79	4	61.25	5
March	49	113	100	0	65.5	0
April	60	72	121	0	63.25	0
May	75	107	96	58	84	60
June	83	132	87	97	99.75	111
July	71	146	81	115	103.25	142
August	54	118	103	92	91.75	89
September	101	105	75	68	87.25	91
October	87	136	50	56	82.25	112
November	80	94	66	56	74	85
December	72	84	66		74	0
	◊	◊	◊	◊	80.5	

