

GUÍA PARA EL CORRECTO USO DEL CUADERNO DE LABORATORIO

DIRECCIÓN DE TRANSFERENCIA, EMPRENDIMIENTO
E INNOVACIÓN



Dirección de Transferencia, Emprendimiento e Innovación (DTEI)

La Dirección de Transferencia, Emprendimiento e Innovación (DTEI) a través de sus unidades: Oficina de Proyecto y Oficina de Transferencia y Licenciamiento entrega soporte a la universidad en la postulación de fondos concursables para el desarrollo de I+D+i+e y en el proceso de protección de la propiedad intelectual generada por sus académicos, mediante generación de políticas y reglamentos que favorezcan e incentiven la innovación dentro de la Universidad.

Es en este contexto que hemos identificado la necesidad de entregar recomendaciones sobre buenas prácticas del manejo de la información generada en las investigaciones realizadas en la UBO, siendo el Cuaderno de Laboratorio, la herramienta crucial para este fin.

Esta guía de buenas prácticas de uso del cuaderno de laboratorio, se presenta como material de apoyo al quehacer de los investigadores, docentes y alumnos de la Universidad Bernardo O Higgins. En ella se propone un modelo de registro de datos y material biológico, que

permite resguardar adecuadamente la información recabada durante el desarrollo de un proyecto de investigación.

En este contexto, la forma y el método para registrar y documentar los resultados de experimentación de los trabajos desarrollados por el investigador, podrán ser diferentes en función del campo de desarrollo de los mismos, en función de los protocolos propios de cada investigación. No obstante, se presentan lineamientos básicos a ser implementados en forma transversa dentro de nuestra Universidad.



La importancia de un Cuaderno de laboratorio

Hay varias razones para mantener un libro de laboratorio adecuadamente detallado y robusto. Algunas de las más importantes son:

01

Los experimentos pueden tardar meses o años en completarse, y analizar datos y escribir sus resultados es imposible sin registros correctos. No es posible recordar todos los detalles críticos sin un registro escrito. De hecho, a menudo no descubres cuáles son los puntos críticos hasta mucho después de que se haya terminado un experimento.

02

En ocasiones se pueden involucrar cantidades muy importantes de prestigio o dinero en quién hizo qué y cuándo lo realizó. Por esta razón, los Cuadernos de laboratorio son documentos legales y en la industria es muy común que estos Cuadernos de laboratorio sean refrendados por su supervisor cada semana para establecer la trazabilidad del trabajo.

03

Los proyectos de investigación industrial y académica a menudo se llevan a cabo en grandes equipos. Las personas abandonan los proyectos, se van de vacaciones, tienen accidentes, renuncian a sus trabajos y se producen fallas en los equipos, entre otros. Por esta razón, un registro permanente del trabajo realizado, detalles experimentales, procedimientos operativos, etc., deben estar disponibles y, lo más crítico, ser comprensibles para otras personas.

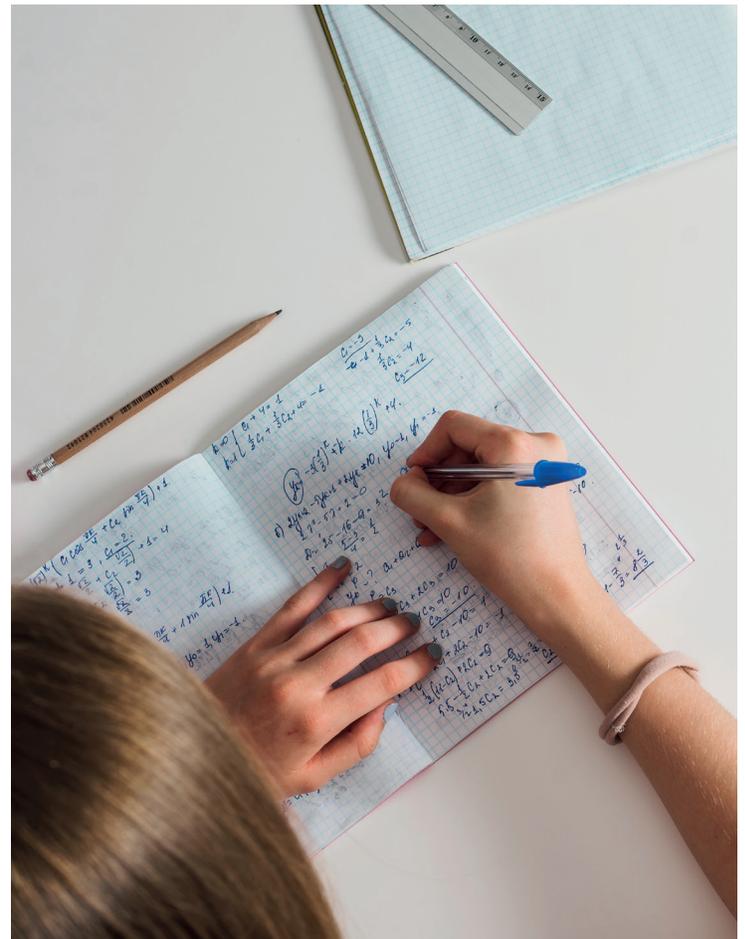
04

La información contenida en un cuaderno de laboratorio es la fuente para las publicaciones científicas, tesis, e incluso para definir y defender autoría de propiedad intelectual de algún resultado de investigación.

Aunque no hay leyes gubernamentales que exijan específicamente a los investigadores académicos para que escriban y registren su información en los Cuadernos de laboratorio, el uso apropiado de ellos es, a menudo, el mejor medio para cumplir con algunos requisitos legales.

El campo de investigación científica más regulado es el farmacéutico. Debido a que los productos farmacéuticos afectan la vida de los humanos, los investigadores deben demostrar la seguridad y eficacia de sus productos. Con este fin, existe una regulación para el registro y la verificación de los datos generados en el laboratorio. La Administración de Alimentos y Medicamentos de EE. UU. (FDA) ha emitido "Buenas prácticas de laboratorio para estudios de laboratorio no clínicos" (21CFR, parte 58), que requiere que "Todos los datos se generen durante la realización de un estudio de laboratorio no clínico, excepto aquellos que se generan como entrada directa de computadora, se registrará directamente, con prontitud y de forma legible en tinta. Todas las entradas de datos deben estar fechadas el día de la entrada y firmadas por la persona que ingresa los datos".

De la misma forma que la FDA ha emitido este tipo de normas, existen diferentes asociaciones que solicitarían lo mismo, con mayor o menor detalle, pero para los mismos fines detallados con anterioridad.



Características de un Cuaderno de laboratorio

Es fundamental que en el cuaderno de laboratorio, se realice un registro claro, detallado y preciso de cada una de las actividades y procesos de experimentación llevados a cabo. De tal forma que se rescate toda la información relevante de la investigación y del trabajo desarrollado, transformando al Cuaderno de laboratorio en un componente fundamental en el proceso investigativo y su desarrollo futuro, en lo referido la transferencia tecnológica de los resultados obtenidos, el patentamiento y/o licenciamiento de sus invenciones de allí emanadas.

Un cuaderno de laboratorio no tiene que ser completamente estructurado y presentado en el mismo grado que un informe de laboratorio formal. Sin embargo, hay una serie de puntos clave que deben incluirse. Un registro completo de un experimento o proyecto probablemente contendrá los siguientes puntos:

Académico

- Mantiene Información relevante para validar resultados
- Certifica la veracidad de la información contenida
- Contiene datos preliminares básicos para propósitos académicos diversos

Propiedad Intelectual

- Mantiene información indispensable para proteger las invenciones.
- Sirve como prueba de una invención y determina fecha de prioridad.
- Se registran los Acuerdos de Transferencia de Materiales (MTA) usados durante la investigación.
- Facilita la investigación, favorece la innovación y permite capturar el valor del conocimiento.

Figura 1. Pilares del correcto manejo del Cuaderno de laboratorio.

Características de un Cuaderno de laboratorio

Cómo debería ser

Completo

El Cuaderno de laboratorio debe registrar todo, incluidos los errores. Si algo está mal, táchelo de una manera que aún le permita leerlo.

Robusto

No debe haber papeles sueltos, gráficos, fotos etc. Pegue de forma segura cualquier documento necesario.

En un entorno de laboratorio real, es esperable que su cuaderno se caiga, se manche, etc.

Claro

El libro de laboratorio no tiene que ser bonito, pero debe ser legible y contener suficientes detalles (encabezados, títulos de figuras, títulos de tablas, unidades, etc.) para que el contenido sea comprensible años después.

Verdadero

El libro de laboratorio es un registro de lo que ves y haces. No lo adornes, no dibujes tramas de datos sin procesar de la manera que crees que deberían verse, dibújalas de la manera que son. No deseche los puntos "malos" y las cosas que no parecen estar de acuerdo con la teoría en ese momento.

Qué debería contener

Encabezado

Un título descriptivo adecuado para la obra.

Fecha y Hora de inicio

Fechas adicionales para cada día de trabajo.

Objetivos

Qué es lo que propones hacer

Antecedentes

Referencias a guías de o manuales de kits de laboratorios o reactivos, libros, lotes importantes de reactivos críticos, etc.

Datos preliminares

Es muy común hacer un trabajo rápido y descuidado en un experimento la primera vez, con la expectativa de que esto le mostrará lo que necesita para regresar y hacer bien para obtener sus datos reales.

Revisión previa

Casi nada que valga la pena funciona correctamente la primera vez. Esta es una de las lecciones clave que el trabajo de laboratorio te enseñará. ¿Qué salió mal la primera vez? ¿Cómo lo vas a arreglar?

Resultados y Datos

Una vez que comprenda el experimento, puede concentrarse en los resultados clave que necesita y hacerlos con especial cuidado. Por lo general, una tabla clara y bien etiquetada con unidades, errores en lecturas individuales, etc.

Análisis y consideraciones de errores

¿El experimento estuvo de acuerdo con la teoría, funcionó como se esperaba, necesitó hacerlo nuevamente, etc.
¿Cuál fue el resultado final, qué funcionó bien, qué no, qué podría mejorarse en el futuro? Esta parte es particularmente crítica para los experimentos de laboratorio "cortos"

Cierre

Sea claro dónde termina una cosa y comienza otra.



Propiedad y resguardo del Cuaderno de laboratorio

El cuaderno de laboratorio, así como toda la información contenida en él es propiedad de la Universidad Bernardo O'Higgins. Es por esta razón que debe haber consideraciones del resguardo de la confidencialidad, siendo necesario su mantención siempre dentro de la Universidad, mantenerlos resguardado en algún lugar designado por el director o jefe del centro de investigación y una vez completado, mantenido por un mínimo de 5 años.

Cuaderno de laboratorio “encuadernado”

Existen diferentes formatos para un Cuaderno de laboratorio, entre los cuales podemos encontrar los sistemas físicos y electrónicos. El “encuadernado” es el cuaderno de laboratorio tradicional. Las páginas están numeradas y todas unidas, lo que reduce la probabilidad de perder páginas. Dado que las páginas numeradas facilitan ver si alguna página ha sido eliminada, el encuadernado todavía se considera un cuaderno legalmente seguro en el que se confía para proteger contra acusaciones de fraude. No obstante, poseería alguna dificultades, siendo difícil de hacer copias de cuadernos encuadernados y debe registrar las cosas que hace en el orden en que se hacen, lo que dificulta la organización de su cuaderno por experimento. Además, dado que no hay forma de insertar registros de datos voluminosos, como , debe mantener los datos almacenados en otro lugar y hacer referencia a ellos en el cuaderno. No obstante, es este formato el que mejor se ajusta a las necesidades actuales de la UBO.

Formato del Cuaderno de laboratorio UBO

La mantención del cuaderno de laboratorio puede tener diferentes formatos, mientras siga una serie de reglas básicas:

Regla	Descripción
 Tabla de Contenido	Al principio debe poseer una Tabla de contenido, la cual debe ser actualizada cuando comience cada nuevo experimento o tema.
 Tipo de Lápiz	Siempre use bolígrafo y escriba de forma clara y ordenada.
 Fecha	Fecha cada página en la esquina superior externa.
 Comienzo Nuevo Experimento	Comience cada nuevo tema (experimento, notas, cálculo, etc.) en una página del lado derecho .
 Título y Objetivos	Registre el TÍTULO y los OBJETIVOS de cada experimento en la parte superior de la página del cuaderno dedicado a este tema.
 Errores	Si comete un error, ¡no lo borre! Es posible que deba leer su error más tarde, ¡tal vez tenía razón la primera vez! Use una sola tacha y explique por qué fue un error.
 Entradas Digitales	Los datos escritos en la computadora deben imprimirse y pegarse en su cuaderno de laboratorio.
 Observaciones	Cuando registre una observación en su cuaderno, incluya una explicación de lo que estaba haciendo en ese momento. Si corresponde, puede registrar el número de paso en las instrucciones seguidas de su observación.
 Firmas	Debe tener su cuaderno de laboratorio firmado por su jefe directo o su profesor de laboratorio antes de salir del laboratorio todos los días.

Cada cuaderno debe tener un nombre en la portada y ya sea en la portada interior o en una portada separada, debe escribir el nombre completo del Investigador y el año en que inicia el cuaderno. Junto con el nombre debe ser el nombre del proyecto asociado con el cuaderno de laboratorio y el nombre del Centro de Investigación o Facultad a la que depende.

En la parte frontal de cada Cuaderno de laboratorio, debe mantener una tabla de contenido para facilitar la búsqueda y encontrar la información necesaria.

Nombre Investigador(a):	Centro de Investigación o Facultad:	Número de Cuaderno de laboratorio:
Nombre y código de proyecto		
Fecha	Contenido	Nº Página
01/04/2020	<i>Extracción y purificación de ADN</i>	1-3
10/04/2020	<i>Diseño de partidores para amplificación PCR</i>	4-5
13/04/2020	<i>Amplificación por PCR</i>	6-10
20/04/2020	<i>Secuenciación gen</i>	11-13
25/04/2020	<i>Clonamiento molecular de gen amplificado</i>	14-17

Figura 2. Típica tabla de contenido de un Cuaderno de laboratorio.

Ejemplo de registro en Cuaderno de laboratorio

124 **I** Enero 18, 2010 **II**

Viene de la página 120

TÍTULO: Reemplazo de AG1 en pPIPRA1014

OBJETIVO: Clonar el fragmento AG2 en el vector pPIPRA1014 en substitución del fragmento AG1

PROPOSITO DEL EXPERIMENTO: Evaluar la eficiencia de AG2 en plantas transgénicas. La eficiencia será evaluada con el reemplazo de AG1 por AG2.

ESTRATEGIA: El fragmento AG2 ha sido previamente amplificado (Cuaderno de laboratorio 3, pag. 120), el cual está flanqueado por el sitio de restricción AgeI. Debido a que el vector pPIPRA1014 contiene AG1 el cual está también flanqueado por AgeI, el reemplazo será directo.

PROTOCOLO: Utilizando el protocolo de ligación con agarosa de bajo punto de fusión descrito en el cuaderno de laboratorio 3, pag. 10, se ligará AG2 a pPIPRA1014 previamente cortado y defosforilado.

MATERIAL Y REACTIVOS:

- pPIPRA1014 (DNA plasmídico 520ng/μl)
- pPIPRA1010 (DNA plasmídico 350ng/μl conteniendo AG2)
- AgeI (NEB enzima de restricción #cat. R05525)
- Fosfatasa Alcalina (NEB #cat. M0289S)
- T4 DNA ligasa (NEB #cat. M02025)
- Agarosa de bajo punto de fusión (Invitrogen #cat. 15517-014)

RMA: Laura I. **VII** FECHA: 01/18/10 TESTIGO: [Firma] FECHA: 1/18/10

125 **III** Enero 18/2010

1- Cortar con AgeI pPIPRA1014 y fragmento AG2

pPIPRA1014		pPIPRA1010 (AG2)	
H ₂ O	21.5 μl	H ₂ O	19.5 μl
Buffer 10x #1	3 μl	Buffer 10x #1	3 μl
BSA 10x	3 μl	BSA 10x	3 μl
DNA	1 μl	DNA	5 μl
AgeI	1.5 μl	AgeI	1.5 μl
	30 μl		30 μl

2- Siguiendo el protocolo descrito en el cuaderno de laboratorio 3 pag. 10, correr gel de agarosa de bajo punto de fusión. Cortar las bandas correspondientes al vector y al inserto y ligar

Reacción de ligación:

pPIPRA1014 (v)	5 μl
AG2 (inserto)	5 μl
Buffer Ligasa	2 μl
T4 DNA ligasa	2 μl
H ₂ O	6 μl
	20 μl

3- Dejar ligando a temperatura ambiente toda la noche y transformar 5 μl de la ligación utilizando 25 μl de células competentes (10010 invitrogen #cat. N1623)

Enero 20, 2010

4- Purificar DNA plasmídico de 12 colonias obtenidas en la transformación utilizando el protocolo descrito en el cuaderno de laboratorio 1 #cat. pag. 15. Cortar con AgeI para analizar la presencia de AG2

RESULTADO: Ligación funcionó y se obtuvieron dos clones conteniendo AG2.

Continua en pag. 124

Firma: Laura I. **VI** FECHA: 1/20/10 TESTIGO: [Firma] FECHA: 1/20/10

- I** Páginas numeradas para evidenciar que no se ha eliminado datos
- II** Continuidad en comentarios / seguimiento
- III** Fecha de registro
- IV** Forma de corregir errores sin eliminar la información
- V** Resultados y comentarios o conclusiones de ellos.
- VI** Firma y fecha de los datos digitales y fotos que se pegan en el cuaderno
- VII** Fecha / Firma / Testigo para validar lo registrado
- VIII** Título del proyecto, objetivos y protocolos/reactivos

Consideraciones éticas

Uno de los propósitos de mantener un buen cuaderno de laboratorio es protegerlo de acusaciones de fraude. Hay estándares éticos que debe seguir para permitir que esta herramienta actúe como una forma de protección. Para ello, es importante que todos sus datos se registren en su Cuaderno de laboratorio. Esto incluye datos que son difíciles de interpretar, contradictorios con datos anteriores o simplemente no deseados. Incluso si su experimento falla por completo, debe registrar los datos negativos y / o describir lo que sucedió. Ninguna página debe ser eliminada por ninguna razón. Es importante no omitir páginas en su cuaderno y tachar las partes no utilizadas de una página. Esto evita que usted u otra persona regrese y agregue cosas después del hecho.

Es importante que la información registrada sea precisa, pero los errores ocurren, recuerde corregir sus errores, pero nunca los elimine. Para corregir un error, táchelo con una sola línea. Si pegó algo incorrecto en su cuaderno, tache y pegue el elemento correcto sin tapar nada que ya esté en el cuaderno. Debe firmar y fechar todas las correcciones para que puedan autenticarse.

Basado en las siguientes recomendaciones:

- Writing the Laboratory Notebook, Howard Kanares, ACS 1985.
- Keeping a Lab Notebook Basic Principles and Best Practices, Philip Ryan, PhD, Scientific Program Analyst Office of Intramural Training and Education. the National Institutes of Health
- Keeping A Good Laboratory Record Book, Dr Roland Smith. 2005.
- Guía de Buenas prácticas para resguardar el conocimiento y la innovación; FIA-PIPRA. 2010





UNIVERSIDAD[®]
BERNARDO ▶▶
O'HIGGINS

Proyecto apoyado por

CORFO

