



**Universidad de Buenos Aires**  
**Facultad de Ciencias Exactas y Naturales**  
**Comisión de Carrera de Ciencias Biológicas**

<http://cccbfcen.wixsite.com/cccb>

Int. Güiraldes 2620

Ciudad Universitaria - Pab. II, 4º Piso

CPA: C1428EHA, Ciudad Autónoma de Buenos Aires  
 ARGENTINA.

☎: +54 11 4576-3349 / 5285-8665

I

**Asignatura: Microbiología del suelo**

Carrera: Licenciatura en Ciencias Biológicas	Código de la carrera: 05
	Código de la asignatura:
CARÁCTER:	Tache lo que no corresponde
Curso obligatorio de licenciatura (plan 2019)	NO/
Curso electivo/optativo de licenciatura (plan 2019)	Electivo/

Duración de la asignatura (en semanas)	16
Cuatrimestre(s) en que dicta (indicar cuatrimestre o verano):	2
Frecuencia en que se dicta (cuatrimestral, anual, bianual, etc.)	anual

ACTIVIDAD	Horas semanales	Número de semanas	Horas totales
Teóricas	4	16	64
Problemas			
Laboratorios	6	16	96
Seminarios			
Teórico- prácticos o Teórico- problemas	10	16	160
Si corresponde, especifique las horas de otras actividades (salidas de campo, etc.)			(dentro de las horas de clase)
Carga horaria semanal máxima			5
Carga horaria semanal mínima			
Carga horaria total:	160		

<b>Asignaturas correlativas:</b>	<u>Introducción a la botánica, a la zoología, a la biología molecular y celular</u>
<b>Forma de Evaluación:</b>	Oral (parcial y final)

## OBJETIVOS II

Este curso fue pensado para que los participantes del mismo aprendan a conocer la influencia del suelo sobre la presencia y actividad del microbioma edáfico y este a su vez sobre las plantas.

Al finalizar el curso, los participantes habrán adquirido una visión global del microbioma del suelo y las metodologías (incluidas las nuevas tecnologías moleculares de secuenciación de alto rendimiento) para su estimación cuantitativa, así como para la caracterización de la biodiversidad microbiana en suelo o la rizosfera.

- Se prestará especial atención a las interacciones planta-microorganismo y los mecanismos de señalización cruzada presentes en la rizosfera.
- Se discutirá en detalle las transformaciones de los nutrientes mediadas por microorganismos en el suelo.

La comprensión de estos procesos darán los elementos necesarios para diseñar estrategias amigables con el medio ambiente que permitan mejorar la productividad de los cultivos, reducir el uso de pesticidas a través del control biológico de los patógenos de las plantas y la biorremediación de suelos contaminados.

## CONTENIDOS MÍNIMOS (ya aprobados Anexo IV Plan 2019 )

### BLOQUE 1: el suelo

Componentes inertes: fase sólida, fracción mineral, materia orgánica, fase líquida, fase gaseosa. La estructura del suelo. Componentes vivos: microbiota y macrobiota con énfasis en hongos y bacterias. Concepto de rizosfera. Raíces, exudados de raíz.

### BLOQUE 2: el microbioma del suelo

Diversidad microbiana en suelo y en rizósfera. Métodos para la estimación cuali y cuantitativos de las poblaciones microbianas del suelo. Medida de la actividad biológica en el suelo: biomasa microbiana, reacciones metabólicas. Efecto de los factores físico químicos y edáficos sobre el microbioma: Contenido de agua y disponibilidad, pH del suelo, concentración de oxígeno en la atmósfera del suelo y potencial redox, concentración de nutrientes, compuestos xenobióticos y metales pesados.

### BLOQUE 3: Ciclos biogeoquímicos.

El ciclo del C. El ciclo del N. El ciclo del P y el ciclo del S.

Significado de la biodiversidad microbiana en los ciclos biogeoquímicos.

### BLOQUE 4: interacciones microbianas

Interacción entre microorganismos. Efecto de los microorganismos en las plantas. Efecto de las plantas en los microorganismos. Microorganismos como promotores del crecimiento vegetal y protección del stress. Simbiosis. Asociaciones micorrízicas.

### BLOQUE 5: Manejo del microbioma

Perspectivas para el desarrollo de estrategias novedosas para la producción sustentable, control biológico de patógenos de plantas y biorremediación ambiental utilizando el microbioma del suelo.

Bibliografía:

Loginbuehl LH, Oldroyd ED. 2017. Understanding the arbuscule at heart of endomycorrhizal symbioses in plants. *Current biology* 27: 952-963.

Varma A & Kharkwal (Eds) 2009. *Symbiotic fungi. Principles and practice*. Springer-Verlag. Berlin.

Paul E A (Ed) 2015. *Soil microbiology ecology and biochemistry*. Elsevier.

Goltapeh EM, Danesh YR, Varma A (Ed). 2013. *Fungi as biorremediators*. Springer-Verlag. Berlin.

## PROGRAMA ANALÍTICO

**Unidad 1:** El suelo: definición. Perfil. Horizontes. Características físicas. Textura. Agregados: macro y microagregados. Estructura. Agregados del suelo y sistemas biológicos. Características químicas. La fracción coloidal: arcilla y humus.

**Unidad 2:** Los participantes biológicos del suelo. Los componentes vivos. Medidas de la biomasa microbiana. Las características de los habitantes del suelo.

**Unidad 3:** Metabolismo microbiano. Energía de transformación y actividad metabólica de los microbios del suelo: Cinética del crecimiento microbiano. Producción de ATP. Glicólisis. Fermentación. Respiración. Respiración aeróbica de los compuestos orgánicos. Respiración anaeróbica de los compuestos orgánicos. Respiración de los compuestos inorgánicos. Fotótrofos. Implicancias de la energía microbiana y la capacidad de la transformación del carbono en los procesos biológicos del suelo. Descomposición, Mineralización y Respiración. Las enzimas del suelo. Generalidades. Distribución de las enzimas en los componentes orgánicos del suelo. Ecología de las enzimas extracelulares.

**Unidad 4:** Procesos de control en el suelo: Respuesta microbiana a las limitaciones abióticas. Impacto de las propiedades del suelo sobre la actividad microbiana: Nutrientes. Humedad. Aireación. Potencial redox. pH. Temperatura. Adaptación microbiana al stress.

**Unidad 5:** Interacción microbiana en el suelo. Conceptos básicos. Clases de interacciones. Interacciones positivas: neutralismo, comensalismo, protooperación, simbiosis. Interacciones negativas: competición, amensalismo, parasitismo y predación. Ejemplos. Interacciones tróficas y ciclos de los nutrientes. Importancia y manejo de las poblaciones del suelo. Control biológico.

**Unidad 6:** La rizósfera/la micorrizósfera. La comunidad microbiana. Muestreo. Contribución de las plantas a la rizósfera. Beneficios, Patógenos. Asociaciones micorrícicas. Beneficios de la simbiosis. Micorrizósfera.

**Unidad 7:** Los ciclos biogeoquímicos. Modelos específicos y su aplicación. Los ciclos como fuentes de nutrientes para las plantas. Medida. Manejo.

**Unidad 8:** El ciclo del carbono. Implicancias ambientales. Aspectos bioquímicos. Mediadores microbianos. Cinética de la transformación.

**Unidad 9:** El ciclo del nitrógeno. Mineralización. Inmovilización. Descripción cuantitativa de la cinética de mineralización. Microbiología de la mineralización. Influencias del medio en la mineralización. Nitrificación. Beneficios de los microorganismos en la nitrificación. Cuantificación. Bioquímica de la fijación de del Nitrógeno. Fijación simbiótica. Rhizobium-leguminosa. Manejo de la simbiosis. Inoculación. Asociaciones actinomicorríticas. Desnitrificación. Pasos en la reducción del Nitrato. Implicancias ambientales de la formación de Oxido Nitroso. Microbiología de la desnitrificación. Cuantificación. Factores del medio que controlan la velocidad.

**Unidad 10:** El ciclo biogeoquímico de azufre, el fósforo y los metales. El ciclo biogeoquímico del azufre. Oxidación del azufre. Reducción del azufre. El ciclo del fósforo. Los microbios como catalizadores del ciclo de los metales en el suelo. Interacciones metales-plantas. Respuesta de los microorganismos.

**Unidad 11:** Descomposición de la materia orgánica. Características generales. Factores que la regulan. Curvas. Pérdida de peso por lavado. Pérdida de peso por descomposición microbiana.

**Unidad 12:** Contaminación en suelos. Xenobióticos. Biodegradación. Biorremediación de suelos contaminados. Estrategias para la biorremediación.

## BIBLIOGRAFIA **III**

BONFANTE P, GENRE A. 2015. Arbuscular mycorrhizal dialogues: do you speak “plantish” or “fungish”? Trends Plant Sci. 20: 150–154.

CHESWORTH W. 2008. Encyclopedia of soil science. En: Encyclopedia of earth sciences series. University of Guelph. Canada. Springer.

DECLERCK S., STRULLU D.G. & FORTIN J.A. 2005. In vitro culture of mycorrhizas. Springer, Berlin, Alemania 388pp

DIX N & J. WEBSTER. 1995. Fungal ecology. Chapman & Hall. Inglaterra. 549pp

GOLTAPPEH EM, DANESH YR, VARMA A (Ed). 2013. Fungi as biorremediators. Springer-Verlag. Berlin.

JAIN S. K., KHAN A. A., RAI M. K. 2010 Geomicrobiology. CRC Press.

KAPULNIK Y. & DOUDS D.D. 2000. Arbuscular Mycorrhizas: Physiology and Function. Kluwer Academic Publishers. Holanda. 372pp.

LOGINBUEHL LH, OLDROYD ED. 2017. Understanding the arbuscule at heart of endomycorrhizal symbioses in plants. Current biology 27: 952-963.

MUKERJI K.G, MANOHARACHARY C. y SINGH J. 2006. Microbial Activity in the Rhizosphere. In Soil Biology Vol 7 Springer-Verlag Berlin Heidelberg

PAUL E A (Ed) 2015. Soil microbiology ecology and biochemistry. Elsevier.

PIERZYNSKI, G., SIMS, J. T. Y G. VANCE. 2000. Soils and environmental quality. CRC Press. Boca Raton. USA. 459pp.

PINTON, R., VARANINI, Z. Y NANNIPIERI P. 2001. The Rhizosphere. Biochemistry and Organic Substances at the Soil-Plant Interface. Dekker Inc. 424pp.

RAI, M K (Ed) 2006 Handbook of microbial biofertilizers. Food products Press. Londres

SCHULZ, B BOYLE C Y T SIEBER 2006. Microbial root endophytes.

Springer. Berlin. Alemania.

SYLVIA D.M, J.J. FUHRMAN, P.G. HARTEL Y D.A. ZUBERER. 1998

Principles and applications of soil microbiology. Prentice Hall E.E.U.U, 550 pp

VARMA A y OELMÜLLER R. 2007. Advanced Techniques in Soil Microbiology. In Soil Biology Vol 11 Springer-Verlag Berlin Heidelberg  
VARMA A. Y KHARKWAL A. 2009. Symbiotic fungi. Principles and practice. Springer. Berlin Alemania .  
WEAVER, R. W., J. S. ANGLE Y P. S. BOTTOMLEY (Eds.) 1994. Methods of Soil Analysis. Part 2: Microbiological and Biochemical Properties. 1121pp.

Direcciones útiles en Internet:

Soil Science Society of America: <http://www.soils.org>

Digital learning Center for Microbial ecology:

<http://commtechlab.msu.edu/CTLProjects/dlc-me/>

INVAM (Colección de hongos MA): <https://invam.wvu.edu/>

CSIRO (Australia): <https://mycorrhizas.info/info.html>

Banco de Glomeromycota in vitro: <http://www.bgiv.com.ar>

New Phytologist [https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/toc/10.1002/\(ISSN\)1469-8137\(CAT\)SpecialIssues\(VI\)Ecologyandevolutionofmycorrhizas](https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/toc/10.1002/(ISSN)1469-8137(CAT)SpecialIssues(VI)Ecologyandevolutionofmycorrhizas)

Current opinión <https://www.journals.elsevier.com/current-opinion-in-microbiology/special-issues>

## CONTENIDOS DESGLOSADOS **IV**

a) **Clases de Problemas: no en esta versión del curso**

b) **Prácticos de Laboratorio**

c) **Seminarios**

d) **Teórico-Práctico**

Microbiología del suelo tiene un componente práctico importante. La idea es que los alumnos conozcan y utilicen las técnicas de rutina en un laboratorio donde se investiga en la temática.

### **Trabajo práctico 1. DINÁMICA DE LA DESCOMPOSICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO Y LA DEGRADACIÓN DE RESIDUOS VEGETALES**

Los estudiantes llevarán a cabo este experimento a lo largo de todo el cuatrimestre. Aprenderán a medir la velocidad de descomposición de distintos recursos o sustratos en la superficie del suelo por pérdida de peso del sustrato.

### **Trabajo práctico N°2 PARAMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL SUELO.**

Los estudiantes se entrenarán en el uso de la balanza, estufa, mufla, pHmetro para:

- I) determinación de la humedad del suelo y de las muestras a descomponer.
- II) determinación del pH del suelo.
- III) capacidad de campo.

### **Trabajo práctico N° 3 DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE LA PRESENCIA DE AMONIO, NITRITOS Y NITRATOS EN EL SUELO.**

**Los estudiantes** determinarán cualitativamente amonio, nitritos y nitratos, estimando sus concentraciones en función de las tablas de colores.

**Trabajo práctico N° 4 AISLAMIENTO DE ORGANISMOS ACTIVOS PRESENTES EN LOS DISTINTOS SUSTRATOS POR EL MÉTODO DE LAVADO DE SUELO.** Los estudiantes se entrenarán en técnicas de aislamiento de los hongos que se encuentran activos en cada uno de los sustratos, eliminando las formas de resistencia (esporas, esclerocios, etc.).-

### **Trabajo práctico N° 5 MEDICIÓN DE BIOMASA ACTIVA CUANTIFICACIÓN DE BIOMASA MICROBIANA EN SUELO (Método de Fumigación).**

Los estudiantes determinarán la biomasa microbiana del suelo en el inicio de la experiencia de laboratorio ( $T_0$ ) y en los sucesivos muestreos periódicos a realizar ( $T_3$  y  $T_5$ ) graficando la evolución de la misma a medida que la descomposición del sustrato proceda.

## **Trabajo práctico N° 6 AISLAMIENTO TOTAL DE ORGANISMOS CULTIVABLES**

A. RECUESTO DE LAS CÉLULAS/ PROPÁGULOS VIABLES PRESENTES EN UNA MUESTRA DE SUELO. Método de dilución de suelo.

B. CALCULO DEL NUMERO DE ORGANISMOS VIABLES POR EL METODO DE NÚMERO MÁS PROBABLE (MNP)

## **CARACTERIZACION BIOQUIMICA/FUNCIONAL DE CEPAS AISLADAS**

Los estudiantes se entrenaran en realizar determinaciones cuantitativas de diferentes enzimas producidas por los hongos aislados en los diferentes estadios de descomposición del sustrato estudiado.

**Trabajo práctico N° 7 DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD CELULOLÍTICA DE LOS HONGOS FILAMENTOSOS AISLADOS EN LOS DISTINTOS ESTADIOS DE DESCOMPOSICIÓN**

**Trabajo práctico N° 8 DETERMINACIÓN DE PRODUCCIÓN DE AMILASAS EXTRACELULARES DE LOS HONGOS FILAMENTOSOS AISLADOS EN LOS DISTINTOS ESTADIOS DE DESCOMPOSICIÓN**

**Trabajo práctico N° 9 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD LIGNOLÍTICA DE LOS HONGOS FILAMENTOSOS AISLADOS EN LOS DISTINTOS ESTADIOS DE DESCOMPOSICIÓN**

**Trabajo práctico N° 10 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD SOLUBILIZADORA DE FÓSFORO INORGÁNICO DE LOS HONGOS FILAMENTOSOS AISLADOS EN LOS DISTINTOS ESTADIOS DE DESCOMPOSICIÓN**

**Trabajo práctico N° 11 DETECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS REGULADORAS DEL CRECIMIENTO VEGETAL (INDOLES) EN LOS HONGOS FILAMENTOSOS AISLADOS.**

## **Trabajo práctico N° 12 INTERACCIONES BIOLÓGICAS EN EL SUELO**

Los estudiantes adquirirán entrenamiento en la observación "in vitro" de las interacciones existentes entre algunas especies fúngicas aisladas

## **Trabajo práctico N°13 BACTERIAS DEL SUELO:**

Los alumnos aprenderán a aislar

### **1- BACTERIAS FIJADORAS DE NITRÓGENO:**

**A- FIJADORES SIMBIÓTICOS** incorporando la utilización de técnicas de cultivo in vitro de plantas

**1. Inoculación de semillas de siratro (*Macroptilium atropurpureum*) con *Rhizobium*. Observación de raíces noduladas.**

## **B. FIJADORES LIBRES utilizando medios selectivos**

Aislando *Azotobacter* sp., bacteria fijadora libre de N<sub>2</sub>, a partir de muestras de suelo.

**2- OTRAS BACTERIAS ASOCIADAS A LA RIZÓSFERA.** Con medios selectivos mas antifungicos.

## **Trabajo práctico N° 14 HONGOS QUE COLONIZAN RAICES**

A- HONGOS FORMADORES DE MICORRIZAS ARBUSCULARES:

### *PARTE 1*

Los estudiantes incorporaran conocimientos de cuidado de plantas en invernadero aislando y cultivando hongos micorrizicos arbusculares (macetas trampa) y seguimiento de la colonización de la raíz usando técnicas de tinción..

OBJETIVO A: Tinción y cuantificación de raíces micorrizadas.

OBJETIVO B: Observación de estructuras fúngicas.

### *PARTE 2* en medio in vitro y raíces transformadas de zanahoria

Los alumnos trabajaran estérilmente para obtener cultivos puros de micorrizas arbusculares

OBJETIVO A: Observación de la diversidad de esporas de micorrizas

OBJETIVO B: Aislamiento directo de cepas de hongos Micorrizicos

Arbusculares (MA): De raíces de campo a cultivos In Vitro

## **B- MICORRIZAS ERICOIDES Y ECTOMICORRIZAS**

Los estudiantes procesaran sistemas radicales para diagnosticar asociaciones micorrizicas aplicando los protocolos empleados rutinariamente para la observación y descripción de ERM y ECM, y para el aislamiento de estos endofitos en medios sintéticos.

### **c- HONGOS ENDOFITOS SEPTADOS OSCUROS**

Los estudiantes aislarán, observarán y reconocerán las principales estructuras formadas por los hongos endofitos septados oscuros (hongos DSE) en las raíces y en medios de cultivos sintéticos.

## **Trabajo práctico N° 15 INTRODUCCIÓN A LA GENÓMICA DEL SUELO**

Los estudiantes se introducirán en las técnicas más utilizadas para el estudio de la diversidad del suelo por métodos genómicos, realizando:

PRIMERA PARTE: Extracción de ADN a partir de suelo y de raíces noduladas con *Rhizobium*, utilizando un kit de extracción de ADN.

SEGUNDA PARTE: Se realizará una amplificación del gen ribosomal 16s por PCR, con primers específicos de bacterias. Los productos de PCR y los ADN genómicos se correrán en un gel de agarosa. Los cuales seran analizados posteriormente.



e) **Salidas de campo/viajes**<sup>v</sup>. Salida a INTA Castelar

Se realizará un TP donde los alumnos podrán incorporar a sus conocimientos la observación *in situ* de: Perfil del suelo, horizontes y características de cada horizonte (pH, presencia de carbonatos, textura).

Esta salida será utilizada para que traigan muestras de suelo y de raíces las que serán utilizadas en los trabajos de laboratorio, discutiendo la forma más conveniente de transporte de muestras.

## ANEXO II CRONOGRAMA (MATERIA cuatrimestrales) <sup>VI</sup>

Se realizará un trabajo práctico a lo largo del cuatrimestre, el cual tiene como objetivo comparar la velocidad con que un sustrato (hojarasca) pasa a formar parte de la fracción coloidal orgánica del suelo. La metodología utilizada es la pérdida de peso de ese sustrato. En los tiempos marcados en el calendario de clases se harán además las siguientes determinaciones:

Muestreo	P. Seco	Cenizas	Res p.	NO <sub>3</sub> NH <sub>3</sub> NO <sub>2</sub>	Identif.	Activ. enzimas	Solubil. fosfatos	Prod. indol	Interacción $\mu$ oorg
Tiempo 0	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tiempo 1	X	X							
Tiempo 2	X	X							
Tiempo 3	X	X	X	X					
Tiempo 4	X	X							
Tiempo 5	X	X	X	X	X	X			X

Además de las determinaciones generales del suelo como: pH, humedad y capacidad de campo pudiendo así comparar la influencia que el sustrato o recurso tiene en los microorganismos y los microorganismos sobre el sustrato o recurso. Se verá la variación de la comunidad de los organismos implicados en la descomposición.

**ATENCIÓN:** Este es un trabajo grupal donde los resultados se discutirán al final del cuatrimestre. Será parte de la evaluación.

## Microbiología del suelo

Semana	Clase 1	Clase 2
1	<p><b>Teórica suelo formación y distribución de los suelos</b> Explicación del curso. Manejo general del instrumental a utilizar.</p>	<p><b>Teórica 2 (sigue)</b> Observación y descripción de una muestra de suelo. Separación de los componentes. Observación y diferenciación de sus componentes</p>
2	<p>Preparar experimento de descomposición: HUMEDAD DEL SUELO (T0) (empezar) HUMEDAD MUESTRAS(T0)(empezar)</p> <p>CALCULAR CC</p> <p>ARMAR BOLSITAS DE DESCOMPOSICIÓN MEDIO AM (preparar)</p> <p><b>Teórica de constituyentes de suelo</b></p>	<p>Aprender a usar instrumental</p> <p>Seguir preparación del experimento de descomposición</p> <p>DERRETIR AM Y VOLCADO DE AM más ANTIB.</p> <p>HUMEDAD DEL SUELO (T0) (finalizar)</p> <p>HUMEDAD MUESTRAS (T0) (finalizar)</p> <p>CALCINAR PARA CENIZAS (T0)</p> <p>PH DEL SUELO (T0)</p> <p>PESAR MUESTRAS PARA DESCOMPOSICIÓN</p> <p>PESAR BOLSITAS + MUESTRAS</p> <p>CUENTAS DE CC</p> <p>ARMADO BANDEJAS DE DESCOMPOSICIÓN (T0)</p> <p>ARMADO MACETAS PARA MICORRIZAS</p> <p>MEDIO AM (preparar)</p> <p><i>lavar y poner en lavandina aparato de lavado, preparar AM (curva lavado y ensayos frascos respectivamente)</i></p>
3	<p><b>Teórica : Descomposición de la materia orgánica. Metodología</b></p> <p>Aprender técnicas de esterilización lavar aparato de lavado curva lavado y ensayos frascos respectivamente</p> <p><b>Teórica: Microbioma. Rizosfera micorizosfera</b></p>	<p><b>Teórica : Metodología</b></p> <p>LAVADO DE SUELO Y MUESTRAS (T0) –suelo y hojarasca-</p> <p>DEJAR SECAR SUELO Y MUESTRAS</p> <p>CURVA DE LAVADO: SIEMBRA DE AGUA DE LAVADO EN AM con antibióticos</p> <p>FUMIGACIÓN DEL SUELO PARA RESPIRACIÓN (T0)</p> <p>PESAR CENIZAS (T0)</p> <p><i>PREPARAR AM PARA CAJAS Y TUBOS (120)</i></p>
4	EXTRACCIÓN BOLSITAS (T1)	LECTURA DE CURVA DE LAVADO (si no se leyó clase anterior)

	<p>PESO SECO (T1) (empezar)</p> <p>ARMADO DE CÁMARAS PARA RESPIRACIÓN (T0)</p> <p>LECTURA DE CURVA DE LAVADO (T0) (si está, si no dejar próxima)</p> <p>SIEMBRA PARTÍCULAS Y MUESTRAS (T0) EN AM con antibióticos</p> <p>PESAR BANDEJAS (CC)</p>	<p>GRAFICAR CURVA DE LAVADO (discutir resultados). Elegir cantidad de lavados para el resto del experimento. Comparar resultado con la bibliografía.</p> <p>PESO SECO (T1) (finalizar)</p> <p>CALCINAR PARA CENIZAS (T1)</p> <p>AISLAMIENTO Y RECUENTO DE MICROORGANISMOS (T0) (empezar)</p> <p>PREPARAR MATERIAL Y MEDIOS PARA TP DILUCION (SI LLEGAN)</p> <p>SACAR SUELO (2GR X 3) PARA DETERMINACIONES NH3, NO2, NO3 (T0)</p>
5	<p>PESAR CENIZAS (T1)</p> <p>EXTRACCIÓN BOLSITAS (T2)</p> <p>PESO SECO (T2) (empezar)</p> <p>DETERMINACIÓN NH3, NO2, NO3 (T0). Discutir resultados obtenidos.</p> <p>DESINFECTAR SEMILLAS DE SIRATRO</p> <p>AISLAMIENTO Y RECUENTO DE MICROORGANISMOS (T0) (continuar)</p> <p>IDENTIFICACIÓN DE AISLAMIENTOS (T0) (empezar)</p>	<p>PESO SECO (T2) (finalizar)</p> <p>CALCINAR PARA CENIZAS (T2)</p> <p>IDENTIFICACIÓN DE AISLAMIENTOS (T0) (continuar)</p> <p>SEMBRAR SEMILLAS SIRATRO GERMINADAS EN FRASCOS CON JENSEN INOCULAR CON BRADYRHIZOBIUM, HMA, HDSE</p> <p>PREPARAR MATERIAL Y MEDIO PARA TP DILUCION</p> <p><i>PREPARAR CMC, N-BRIP, AZURE B (si queda tiempo).</i></p>
6	<p>PESAR CENIZAS (T2)</p> <p>SEMBRAR NMP EN LB, LB+ROJO CONGO (<i>Azospirillum</i>) Y EN FYW (sólido)</p> <p>SEMBRAR DILUCIÓN EN LB, LB+ROJO CONGO (<i>Azospirillum</i>) Y EN FYW(sólido)</p> <p>LEER RESPIRACIÓN (T0)</p> <p>IDENTIFICACIÓN DE AISLAMIENTOS (T0) (continuar)</p> <p><i>PREPARAR CMC, N-BRIP, AZURE B (ver si ya no se hicieron)</i></p>	<p>PESAR SUELO DILUCIÓN</p> <p>DILUCIÓN (iniciar)</p> <p>EXTRACCIÓN BOLSITAS (T3) (sacar suelo de T3 para DETERMINACIÓN NH3, NO2, NO3)</p> <p>PESO SECO (T3) (empezar) –reservar suelo para respiración-</p> <p>IDENTIFICACIÓN DE AISLAMIENTOS (T0) (si queda algo) FINALIZAR</p> <p>Ver COLONIAS DE DILUCION EN LB CON ROJO CONGO Y EN FYW</p> <p>REALIZAR CÁLCULOS DE FRECUENCIA Y OTROS...</p> <p>SELECCIONAR AISLAMIENTOS PARA ENFRENTAMIENTOS Y OTROS</p> <p>VER CÁLCULOS DE MO</p> <p>Ver COLONIAS DE NMP EN LB+ROJO CONGO Y EN FYW (sólido) –Reservar</p>
7	<p><b>Teórica: Ciclo del Carbono</b></p> <p><b>Teórica: Descomposición en ambientes húmedos, secos y acuáticos. Seminarios</b></p>	<p><b>Parcial y</b></p> <p>Entregar el formulario de pedido de subsidio de investigación siguiendo esquema UBACyT investigadores jóvenes para que acada alumno</p>

		elabore un proyecto utilizando los conceptos <b>aprendido en el curso</b>
8	<p>PESO SECO (T3) (finalizar)</p> <p>CALCINAR PARA CENIZAS (T3)</p> <p>DILUCIÓN (finalizar)</p> <p>FUMIGACIÓN DEL SUELO PARA RESPIRACION</p>	<p><b>Teórica Ciclo del Nitrogeno</b></p> <p>(T3) DETERMINACIÓN NH<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub> (T3)</p> <p>INOCULAR EN AM HONGOS SELECCIONADOS T0 PARA DETERMINAR VELOCIDAD DE CRECIMIENTO (PARA ENFRENTAMIENTOS)</p>
9	<p><b>Teórica: ciclo del Fosforo y Micorrizas</b></p> <p>PESAR CENIZAS (T3)</p> <p>ARMADO DE CÁMARAS PARA RESPIRACIÓN (T3)</p> <p>INOCULAR AISLAMIENTOS SELECCIONADOS EN N-BRIP, AZURE B, CMC</p> <p><i>PREPARAR BDN LÍQUIDO</i></p> <p>CONSULTAS</p>	<p><b>Teórica ciclo del azufre</b></p> <p>EXTRACCIÓN BOLSITAS (T4)</p> <p>PESO SECO (T4) (empezar)</p> <p>INOCULAR AISLAMIENTOS SELECCIONADOS T0 (LENTOS) PARA INTERACCIÓN</p> <p>VER RESULTADOS CMC, AZURE B, N-BRIP (T0)</p> <p>SEMBRAR AZOTOBACTER DE MEDIO FYW LÍQUIDO A SÓLIDO</p> <p>PREPARAR TUBOS PICO DE FLAUTA CON AM (si es necesario)</p>
10	<p>LEER RESPIRACIÓN (T3)</p> <p>PESO SECO (T4) (finalizar)</p> <p>CALCINAR PARA CENIZAS (T4)</p> <p>SEMBRAR AZOTOBACTER AZOSPIRILLUM Y RHIZOBUM EN LB (si salió algo) (<b>BUSCAR INFO</b>)</p> <p>INOCULAR AISLAMIENTOS SELECCIONADOS T0 (RAPIDOS) PARA INTERACCIÓN –largar enfrentamientos-</p> <p>PREPARAR TUBOS PICO DE FLAUTA CON AM (si es necesario)</p>	<p>LAVADO DE MUESTRAS (T5) –celulosa y plántulas- (2 bandejas)</p> <p>SECAR MUESTRAS LAVADAS (T5)</p> <p>PESAR CENIZAS (T4)</p> <p>EXTRACCIÓN BOLSITAS (T5)</p> <p>PESO SECO (T5) -3 bandejas- (empezar) (GUARDAR suelo de T5 para DETERMINACIÓN NH<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>)</p> <p>VER COLONIAS BACTERIAS EN FYW (AZOTOBACTER) Y TODAS EN LB – AZOSPIRILLUM, BRADY- (<b>BUSCAR INFO</b>)</p> <p>TERMINAR INTERACCIÓN T0–VER RESULTADOS-Discutir</p>
11	<p>PESO SECO (T5) (finalizar)</p> <p>CALCINAR PARA CENIZAS (T5)</p> <p>FUMIGACIÓN DEL SUELO PARA RESPIRACIÓN (T5)SEMBRAR MUESTRAS LAVADAS AM con antibióticos</p> <p>SEMBRAR BACTERIAS EN CMC, N-BRIP Y AZURE B (guardar cultivos para BDN)</p>	<p>PESAR CENIZAS (T5)</p> <p>ARMAR CÁMARAS PARA RESPIRACIÓN (T5)</p> <p>AISLAR EN TUBOS LOS HONGOS DE LAS MUESTRAS (T5)</p> <p>IDENTIFICAR HONGOS EN AM CON ANTIBIÓTICOS –del lavado- (SI SE PUEDE)</p> <p>VER RESULTADOS BACTERIAS EN CMC, N-BRIP Y AZURE B.</p>
12	<p>COSECHAR PLANTAS CON NÓDULOS, OBSERVAR BACTEROIDES Y HACER</p>	<p>DETERMINAR PESOS SECOS DE RAÍCES Y VÁSTAGOS ENSAYOSRHIZOBIUM HMA Y HDSE</p>

	<p>PESOS SECOS DE RAÍCES Y VÁSTAGOS</p> <p>COSECHAR PLANTA CON DSE Y MICORRIZAS:HACER PESOS SECOS DE RAÍCES Y VÁSTAGOS</p> <p>IDENTIFICAR HONGOS T5 –tratar de hacer la mayoría-</p> <p>DETERMINAR NH3, NO2, NO3 (T5)</p>	<p>IDENTIFICAR HONGOS T5 –terminar-</p> <p>CALCULAR FRECUENCIAS Y SELECCIONAR PARA ENFRENTAMIENTOS Y ACTIVIDADES</p> <p>SEMBRAR EN CMC, AZURE B Y N-BRIP HONGOS T5 SELECCIONADOS</p> <p>SEMBRAR EN BDN HONGOS T0 Y T5, INCUBAR EN AGITACIÓN</p> <p><b>Teórica de interacciones entre microorganismos y microorganismos y plantas</b></p> <p>INOCULAR EN AM PARA INTERACCIÓN (VELOCIDAD?) (inóculo inicial)</p>
13	<p>LEER RESPIRACIÓN (T5)</p> <p>VER CÁLCULOS DE RESPIRACIÓN</p> <p>OBSERVAR RESULTADOS CMA, AZURE B Y NBRIP</p> <p>HONGOS T5</p> <p>INOCULAR AISLAMIENTOS SELECCIONADOS T5 (LENTOS) PARA INTERACCIÓN</p> <p>IDENTIFICAR T5 (si queda algo)</p> <p>SEMBRAR EN BDN BACTERIAS RESERVADAS, INCUBAR EN AGITACIÓN</p>	<p>VER RESULTADOS DE INTERACCIÓN (ver patógenos) <b>Discusión teórica usando los resultados obtenidos. Micorrizas-DSE</b></p> <p>MICORRIZAS:</p> <p>ARBUSCULARES:</p> <p>observación macetas planta trampa (tinción)</p> <p>gradiente de sacarosa muestra original</p> <p>observación de esporas</p> <p>gralidades aislamiento y estudio</p> <p>HONGOS DSE: - observación y características grales estudio</p> <p>TEÑIR Y OBSERVAR ENSAYOS RHIZOBIUM HMA Y HDSE Y RAÍCES DE ALUMNOS</p> <p>CONSULTAS DE PAPERS</p> <p><b>Teórica de métodos moleculares para estudiar microorganismos del suelo</b></p> <p>GENÓMICA</p>
14	<p>CÁLCULOS FINALES (ÍNDICES, RESPIRACIÓN, ETC) ANÁLISIS Y CONSULTAS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS ELABORACION DE INFORMES Y DE PAPERS</p>	<p><b>Salida al INTA</b></p>
15	<p><b>Presentacion de los resultados obtenidos en TP</b></p> <p><b>SEMINARIO</b> (DISCUSIÓN DE PAPERS: descomposición, solubilización P, biocontrol, diversidad suelos y biorremediación)</p>	<p><b>Defensa del Pedido de subsidio de investigacion siguiendo esquema UBACyT investigadores jovenes. Sera parte de la evaluacion</b></p>
16	<p><b>Coloquio</b> con la participacion de docentes y alumnos (será parte de la evaluación)</p>	<p><b>Parcial</b></p>

## Notas:

---

<sup>I</sup> El contenido de este documento se ratificará o rectificará bianualmente

<sup>II</sup> Objetivos: redactados en función de los aprendizajes buscados (no en función de lo que los docentes hacen para alcanzar esa meta). Por ejemplo, la redacción de cada objetivo debería comenzar con alguna frase como “Que los/as estudiantes sean capaces de... conozcan... comprendan..., etc.”.

Por favor evitar frases *imprecisas* (ej.; “Se hará énfasis en las distintas estrategias y en las distintas metodologías de estudio”) o *incorrectas* (ej.; “El docente fomentará...”)

Si un el objetivo es que el/la estudiante priorice el espíritu crítico sobre dogmas, entonces, debería estar redactado de ese modo, en términos de lo que debe lograr el/la estudiante. Si se incluyen estos objetivos cognitivos de largo plazo como el anterior deben ser coherentes con las actividades y evaluaciones que permitan alcanzar los mismos. Para la elaboración y/o redacción de los objetivos puede consultar al CEFIEC a través de los emails: [emeinardi@gmail.com](mailto:emeinardi@gmail.com) o [leomgalli@gmail.com](mailto:leomgalli@gmail.com)

<sup>III</sup> Bibliografía obligatoria. De manera optativa bibliografía sugerida para ampliar temas.

<sup>IV</sup> De acuerdo a lo indicado en los ítems de “Actividad”: Títulos y muy breve descripción del tema a desarrollar, de 160 caracteres como máximo.

<sup>V</sup> Máximo: 320 caracteres.

<sup>VI</sup> Los cronogramas pueden ser enviado en cualquier formato.