

Guía docente / *Course Syllabus*

2018-19

1. Descripción de la Asignatura / *Course Description*

Asignatura <i>Course</i>	BIOTECNOLOGÍA DE EXTREMÓFILOS
Códigos <i>Code</i>	202040
Facultad <i>Faculty</i>	Facultad de Ciencias Experimentales
Grados donde se imparte <i>Degrees it is part of</i>	Grado en Biotecnología
Módulo al que pertenece <i>Module it belongs to</i>	Optativas
Materia a la que pertenece <i>Subject it belongs to</i>	Optativas
Departamento responsable <i>Department</i>	Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica
Curso <i>Year</i>	3º
Semestre <i>Tern</i>	2º
Créditos totales <i>total credits</i>	6
Carácter <i>Type of course</i>	Optativa
Idioma de impartición <i>Course language</i>	Español
Modelo de docencia <i>Teaching model</i>	B1

Clases presenciales del modelo de docencia B1 para cada estudiante: 27 horas de enseñanzas básicas (EB), 18 horas de enseñanzas prácticas y de desarrollo (EPD) y 0 horas de actividades dirigidas (AD). Hasta un 10% de la enseñanza presencial puede sustituirse por docencia a distancia (también presencial, pero posiblemente asincrónica), de acuerdo con la programación de la Asignatura publicada antes del comienzo del curso.

Number of classroom teaching hours of B1 teaching model for each student: 27 hours of general teaching (background), 18 hours of theory-into-practice (practical group tutoring and skill development) and 0 hours of guided academic activities. Up to 10% of face-to-face sessions can be substituted by online teaching, in accordance with the course schedule published before it begins.

2. Responsable de la Asignatura / *Course Coordinator*

Nombre <i>Name</i>	Amando Flores Díaz
Departamento <i>Department</i>	Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica
Área de conocimiento <i>Field of knowledge</i>	Microbiología
Categoría <i>Category</i>	Profesor Contratado Doctor
Número de despacho <i>Office number</i>	22.03.06
Teléfono <i>Phone</i>	954348917 (CABD) / 954349160 (despacho docencia)
Página web <i>Webpage</i>	
Correo electrónico <i>E-mail</i>	aflodia@upo.es

3. Ubicación en el plan formativo / *Academic Context*

Breve descripción de la asignatura <i>Course description</i>	Biología de Extremófilos es una asignatura optativa de 6 créditos que se imparte en el segundo semestre, con un 60% de Enseñanzas Básicas (EB) y 40% de Enseñanzas Prácticas y de Desarrollo. En ellas se estudian organismos que viven en unas condiciones que son “extremas” e inhóspitas para la mayoría de seres vivos, centrándose en el potencial e impacto que tienen sus adaptaciones, componentes y funciones en la industria y la biotecnología
Objetivos (en términos de resultados del aprendizaje) <i>Learning objectives</i>	En esta asignatura se estudian organismos que viven en unas condiciones “extremas” e inhóspitas para la mayoría de seres vivos. Los objetivos generales de la asignatura comprenden: -Conocer los distintos tipos de microorganismos extremófilos y los ambientes en los que se desarrollan. -Conocer las características de estos ambientes y cómo éstos afectan a la vida y componentes de los seres vivos. -Conocer las adaptaciones moleculares que han desarrollado los extremófilos para tolerar o necesitar las condiciones extremas en las que viven. -Identificar las múltiples aplicaciones biotecnológicas de estos microorganismos, sus funciones, componentes y metabolitos.
Prerrequisitos <i>Prerequisites</i>	No existe ningún prerrequisito formal previo para cursar la Asignatura
Recomendaciones <i>Recommendations</i>	No existen requisitos previos específicos para cursar esta asignatura, salvo la imposibilidad de cursarla si hay coincidencia horaria con otra de primer o segundo curso que no se haya superado previamente u otras optativas. Se aconseja el repaso de los conceptos aprendidos en las siguientes materias, cursadas con anterioridad: Genética, Bioquímica: Biomoléculas, Bioquímica: Metabolismo y su regulación,

	<p>Ingeniería Genética, Genética Molecular, Microbiología, Fisiología y Metabolismo microbiano, Biotecnología Microbiana.</p> <p>Es aconsejable un nivel de inglés suficiente para la comprensión escrita de los textos originales en revistas científicas.</p>
<p>Aportaciones al plan formativo <i>Contributions to the educational plan</i></p>	<p>Como se indica en la Memoria Verifica del grado, el Módulo Optatividad tiene un carácter multidisciplinar con el objetivo de profundizar en el conocimiento de una serie de asignaturas seleccionadas en función de su naturaleza, actualidad e interés práctico. Esto permite al estudiante una cierta especialización en el grado de biotecnología y, por lo tanto, obtener currículos específicos según intereses concretos.</p> <p>Dentro del Módulo, la Biotecnología de Microorganismos Extremófilos amplía conocimientos de otras de módulos anteriores, como los 2, 5 y 6. Esta asignatura, de carácter más específico, se centra en el estudio de microorganismos que viven en condiciones extremas. Aparte del interés en sí que supone el conocimiento de las adaptaciones de estos microorganismos, sus componentes y funciones tienen un importante impacto industrial y biotecnológico en campos tan diversos como la industria química, farmacéutica, biomédica, alimentaria o textil, además de ser de gran utilidad en procesos como la biorremediación o en estudios encaminados a la búsqueda de vida fuera de la tierra</p>

4. Competencias / Skills

<p>Competencias básicas de la Titulación que se desarrollan en la Asignatura <i>Basic skills of the Degree that are developed in this Course</i></p>	<p>CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio</p> <p>CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética</p> <p>CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado</p> <p>CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía</p>
<p>Competencias generales de la Titulación que se desarrollan en la Asignatura <i>General skills of the Degree that are developed in this Course</i></p>	<p>CG3 - Utilizar con rigor la terminología, nomenclatura y sistemas de clasificación en cada una de las materias impartidas.</p> <p>CG4 - Comprender el método científico. Conocer, entender y aplicar las herramientas, técnicas y protocolos de experimentación en el laboratorio y adquirir las capacidades de observación e interpretación de los resultados obtenidos.</p> <p>CG6 - Trabajar de forma adecuada en un laboratorio biológico, químico o bioquímico, conociendo y aplicando las normativas y técnicas relacionadas con seguridad e higiene, manipulación de animales de laboratorio y gestión de residuos.</p> <p>CG10 - Utilizar la literatura científica y técnica de vanguardia, adquiriendo la capacidad de percibir claramente los avances actuales y los posibles desarrollos futuros</p> <p>CG12 - Ser consciente de la importancia del trabajo en equipo y potenciación de la discusión crítica de objetivos comunes.</p>

	<p>CG18 - Asimilar conocimientos relevantes de procedencia multidisciplinar, así como emitir reflexiones y juicios basados en la integración de dichos conocimientos.</p> <p>CG23 - Saber analizar, sintetizar y utilizar el razonamiento crítico en ciencia.</p>
<p>Competencias transversales de la Titulación que se desarrollan en la Asignatura</p> <p><i>Transversal skills of the Degree that are developed in this Course</i></p>	
<p>Competencias específicas de la Titulación que se desarrollan en la Asignatura</p> <p><i>Specific competences of the Degree that are developed in the Course</i></p>	<p>CE37 - Conocer los tipos de organismos extremófilos, las adaptaciones que les caracterizan y algunas aplicaciones biotecnológicas de éstas.</p>
<p>Competencias particulares de la asignatura, no incluidas en la memoria del título</p> <p><i>Specific skills of the Course, not included in the Degree's skills</i></p>	<p>4.1. Competencias Básicas</p> <p>CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.</p> <p>CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.</p> <p>CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.</p> <p>CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.</p> <p>4.2. Competencias Generales de la Titulación</p> <p>CG3 - Utilizar con rigor la terminología, nomenclatura y sistemas de clasificación en cada una de las materias impartidas.</p> <p>CG4 - Comprender el método científico. Conocer y aplicar las herramientas, técnicas y protocolos de experimentación en el laboratorio y adquirir las capacidades de observación e interpretación de los resultados obtenidos.</p> <p>CG6 - Trabajar de forma adecuada en un laboratorio biológico, químico o bioquímico, conociendo y aplicando las normativas y técnicas relacionadas con seguridad e higiene, manipulación de animales de laboratorio y gestión de residuos.</p> <p>CG10 - Utilizar la literatura científica y técnica de vanguardia, adquiriendo la capacidad de percibir claramente los avances actuales y los posibles desarrollos futuros.</p>

CG12 - Ser consciente de la importancia del trabajo en equipo y potenciación de la discusión crítica de objetivos comunes.

CG18 - Asimilar conocimientos relevantes de procedencia multidisciplinar, así como emitir reflexiones y juicios basados en la integración de dichos conocimientos.

CG23 - Saber analizar, sintetizar y utilizar el razonamiento crítico en ciencia.

4.3. Competencias Específicas

CE37 - Conocer los tipos de organismos extremófilos, las adaptaciones que les caracterizan y algunas aplicaciones biotecnológicas de éstas.

4.4. Competencias Particulares de la Asignatura

Conocer las características físico-químicas y biológicas de los ambientes extremos para el desarrollo de la vida y comprender el concepto e importancia de la extremofilia en el contexto de la Biología y la Biotecnología.

Conocer las características fisiológicas, metabólicas, genéticas y ecológicas de los principales grupos de extremófilos en relación con sus condiciones de vida.

Entender los fundamentos de los mecanismos de tolerancia y adaptación a ambientes extremos de los principales grupos de microorganismos extremófilos.

Conocer el potencial biotecnológico de estos microorganismos y de sus componentes, enzimas y metabolitos.

5. Contenidos de la Asignatura: temario / *Course Content: Topics*

PARTE I	INTRODUCCIÓN
TEMA 1	EXTREMÓFILOS Y AMBIENTES EXTREMOS
1.1	Ambientes extremos
1.2	Tipos de extremófilos e interés en Biotecnología
TEMA 2	EXTREMÓFILOS Y EL ORIGEN DE LA VIDA
PARTE II	TIPOS DE EXTREMÓFILOS Y MECANISMOS ADAPTATIVOS. APLICACIONES EN BIOTECNOLOGÍA
TEMA 3	TERMÓFILOS. PROTECCIÓN DE ÁCIDOS NUCLEICOS
3.1	Ambientes termales
3.2	Efectos de las altas temperaturas en ácidos nucleicos
3.3	Estrategias de protección
TEMA 4	TERMÓFILOS. ADAPTACIONES MOLECULARES DE LAS PROTEÍNAS
4.1	Efecto de la temperatura en las proteínas
4.2	Adaptaciones moleculares
4.3	Modificación de la termoestabilidad
4.4	Aplicaciones

TEMA 5	TERMÓFILOS. METABOLITOS TERMOLÁBILES. ADAPTACIONES DE MEMBRANAS
5.1	Protección de metabolitos y adaptaciones de membranas
5.2	Potencial biotecnológico de membranas de arqueas
TEMA 6	PSICRÓFILOS. MECANISMOS ADAPTATIVOS DE LAS PROTEÍNAS A LAS BAJAS TEMPERATURAS
6.1	Adaptaciones moleculares
6.2	Usos en biotecnología y Mejora de proteínas
TEMA 7	PSICRÓFILOS. OTRAS ADAPTACIONES
7.1	Adaptaciones de membranas
7.2	Percepción y respuesta a la baja temperatura
7.3	Choque frío
TEMA 8	HALÓFILOS
8.1	Ambientes salinos y respuesta al estrés osmótico
8.2	Proteínas, ácidos nucleicos y membranas
8.3	Aplicaciones. Solutos compatibles
TEMA 9	ACIDÓFILOS Y ALCALÓFILOS
9.1	Mecanismos de tolerancia a la toxicidad de ácidos y metales
9.2	Biolixiviación
9.3	Enzimas de alcalófilos
TEMA 10	RADIO-RESISTENTES
10.1	Mecanismos de defensa y reparación del ADN
10.2	Protección frente al estrés oxidativo

6. Metodología y recursos / *Methodology and Resources*

Metodología general <i>Methodology</i>	<p>La metodología a seguir en el desarrollo de la asignatura se estructura en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sesiones de teoría • Sesiones de prácticas • Sesiones de corrección de cuestiones puntuables: Durante el curso se publicarán series de cuestiones en el Aula Virtual o se propondrán en las sesiones de teoría. El alumno entregará las respuestas por esta herramienta o se entregarán en clase donde se resolverán en sesiones presenciales por los mismos alumnos. • Preparación del trabajo en grupo: Se elaborará un trabajo escrito o seminario en grupo sobre temas relacionados con la asignatura. Los trabajos tomarán como punto de partida artículos o revisiones y se utilizará exclusivamente bibliografía científica. Las referencias empleadas deberán ser citadas al final del trabajo. La extensión máxima del trabajo será de 10 páginas mecanografiadas a espacio y medio con letra tipo Times o Times New Roman, tamaño 12. Los trabajos se entregarán en copia impresa y a través de la aplicación Safe Assign disponible en el Aula Virtual para asegurar que no ha habido plagio del documento entregado. La fecha límite de la entrega del trabajo será la del día del examen de junio. Los grupos estarán formados por dos/tres alumnos y la nota será la misma para cada uno de los miembros. • Sesiones de tutoría: Habrán dos tipos de tutorías, presenciales y virtuales. Las tutorías presenciales podrán ser a su vez en pequeños grupos o individuales y se concederán a petición del alumnado.
---	--

	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo autónomo del alumno: Consistirá en la preparación de forma autónoma del examen, la consulta de la bibliografía para la preparación del trabajo en grupo, y la preparación y exposición de las cuestiones puntuables.
Enseñanzas básicas (EB) <i>General teaching</i>	Consistirán en clases expositivas impartidas por el profesor. En estas sesiones se presentarán en el aula los conceptos y fuentes utilizando el método de la lección magistral. Se potenciará la interacción con los estudiantes y la discusión por grupos de temas concretos.
Enseñanzas prácticas y de desarrollo (EPD) <i>Theory-into-practice</i>	Las sesiones consistirán en la realización de prácticas de laboratorio. Las sesiones de laboratorio se impartirán a grupos de 20 estudiantes como máximo. La asistencia a las sesiones prácticas es estrictamente obligatoria para aprobar la asignatura. La falta a cada una de las sesiones prácticas se penalizará con una reducción de 2 puntos en la nota obtenida en prácticas. Se realizarán dos prácticas: una purificación de una Taq polimerasa y un análisis de actividades hidrolasas de microorganismos halófilos obtenidos de una salina.
Actividades académicas dirigidas (AD) <i>Guided academic activities</i>	

7. Criterios generales de evaluación / *Assessment*

Primera convocatoria ordinaria (convocatoria de curso) <i>First session</i>	<p>El 35% de la calificación procede de la evaluación continua. El 65% de la calificación procede del examen o prueba final. La evaluación continua se llevará a cabo mediante la cumplimentación de un cuestionario disponible en el aula virtual que el alumno podrá responder de forma individual o en grupo fuera de clase. Este se entregará impreso en clase y se corregirán forma presencial.</p> <p>Además, los alumnos prepararán en grupos de 2 o tres personas un trabajo escrito o un seminario sobre aspectos relacionados con la asignatura.</p> <p>Tanto el cuestionario como los trabajos o seminarios estarán basados en los conocimientos adquiridos en las EB y en las EPD. Los puntos obtenidos durante la evaluación continua se conservarán en la segunda convocatoria ordinaria</p> <p>En la prueba final se cumplimentarán dos cuestionarios, uno sobre las EB y otro sobre las EPD. Los cuestionarios podrán estar compuesto de distintos tipos de preguntas: preguntas de respuesta corta, de desarrollo, tipo test o resolución de problemas.</p>
Segunda convocatoria ordinaria (convocatoria de recuperación) <i>Second session (to re-sit the exam)</i>	Debido al elevado grado de experimentalidad de la Asignatura, la segunda convocatoria se evalúa del mismo modo que la primera.
Convocatoria extraordinaria de noviembre <i>Extraordinary November session</i>	<p>Se activa a petición del alumno siempre y cuando éste esté matriculado en todas las asignaturas que le resten para finalizar sus estudios de grado, tal y como establece la Normativa de Progreso y Permanencia de la Universidad.</p> <p>Se evaluará del total de los conocimientos y competencias que figuren en la guía docente del curso anterior, mediante el sistema de prueba única.</p>
Criterios de evaluación de las enseñanzas básicas (EB)	Durante la evaluación continua: El cuestionario que el alumno deberá entregar en clase se calificará de 0 a 10. La calificación

<p><i>General teaching assessment criteria</i></p>	<p>obtenida en estas cuestiones puntuables supondrá un 10% de la calificación final. Para obtener los puntos de esta actividad es obligatorio asistir a las sesiones donde éstas se corrijan.</p> <p>El trabajo/seminario se calificará de 0 a 10 y la calificación obtenida supondrá un 20% de la calificación final. El trabajo debe ser totalmente original y se evaluará negativamente el plagio total o parcial del mismo, lo que conllevaría la pérdida de los puntos obtenidos con esta actividad. El trabajo será evaluado por el profesor en función del contenido, material bibliográfico usado, la calidad de la presentación y la calidad de la discusión.</p> <p>La asistencia y participación en clase será evaluada por el profesor y supondrá un 5% de la nota final. Para la evaluación el profesor entregará varios cuestionarios, principalmente los días en los que los alumnos expongan seminarios que deberán ser cumplimentados y entregados a final de clase.</p> <p>Durante el examen o prueba final (1ª convocatoria): La evaluación de los conocimientos teóricos adquiridos por el alumno se llevará a cabo por medio de un cuestionario calificado de 0 a 10. La nota supondrá un 40% de la calificación final, siendo necesario aprobar la teoría (con una nota igual o superior a 5) para aprobar la materia completa. Los exámenes suspendidos podrán recuperarse en la convocatoria de julio.</p> <p>Durante el examen o prueba final (2ª convocatoria): Se evalúa igual que la primera convocatoria</p>
<p>Criterios de evaluación de las enseñanzas prácticas y de desarrollo (EPD) <i>Theory-into-practice assessment criteria</i></p>	<p>Durante la evaluación continua: El cuestionario que el alumno deberá entregar en clase se calificará de 0 a 10. La calificación obtenida en estas cuestiones puntuables supondrá un 15% de la calificación final. Para obtener los puntos de esta actividad es obligatorio asistir a las sesiones donde éstas se corrijan.</p> <p>El trabajo/seminario se calificará de 0 a 10 y la calificación obtenida supondrá un 20% de la calificación final. El trabajo debe ser totalmente original y se evaluará negativamente el plagio total o parcial del mismo, lo que conllevaría la pérdida de los puntos obtenidos con esta actividad. El trabajo será evaluado por el profesor en función del contenido, material bibliográfico usado, la calidad de la presentación y la calidad de la discusión.</p> <p>Durante el examen o prueba final (1ª convocatoria): Para la evaluación de los conocimientos prácticos, los estudiantes realizarán un cuestionario sobre las prácticas realizadas, que se evaluará de 0 a 10 puntos. La asistencia a prácticas es ESTRICTAMENTE OBLIGATORIA para aprobar la asignatura. La falta a cada una de las sesiones prácticas se penalizará con una reducción de dos puntos en la nota de prácticas. La calificación de prácticas supondrá el 25 % de la calificación final, siendo necesario aprobar las prácticas para aprobar la materia completa.</p> <p>Durante el examen o prueba final (2ª convocatoria): Se evalúa igual que la primera convocatoria</p>
<p>Criterios de evaluación de las actividades académicas dirigidas (AD) <i>Criteria of assessment of guided academic activities</i></p>	<p>Durante la evaluación continua: Durante el examen o prueba final (1ª convocatoria): Durante el examen o prueba final (2ª convocatoria):</p>
<p>Puntuaciones mínimas necesarias para aprobar la Asignatura <i>Minimum passing grade</i></p>	<p>1ª convocatoria: - una calificación mínima de 5 puntos en la prueba de EPD. - una calificación mínima de 5 puntos en la prueba de EB, siendo necesario obtener un mínimo de 2.5 puntos en cada uno de los dos bloques que componen la asignatura.</p>

	2ª convocatoria: - una calificación mínima de 5 puntos en la prueba de EPD. - una calificación mínima de 5 puntos en la prueba de EB, siendo necesario obtener un mínimo de 2.5 puntos en cada uno de los dos bloques que componen la asignatura.
Material permitido <i>Materials allowed</i>	Solo se permite material de escritura
Identificación en los exámenes <i>Identification during exams</i>	En cualquier momento de la realización de una prueba de evaluación los profesores podrán requerir la acreditación de la identidad de cualquier estudiante, mediante la exhibición de su carnet de estudiante, documento nacional de identidad, pasaporte u otro documento válido a juicio del examinador. Si no lo hiciese, el estudiante podrá continuar la prueba, que será calificada solo si la documentación es presentada en el plazo que el examinador establezca.
Observaciones adicionales <i>Additional remarks</i>	

Los estudiantes inmersos en un programa de movilidad o en un programa de deportistas de alto nivel, así como los afectados por razones laborales, de salud graves o por causas de fuerza mayor debidamente acreditadas, tendrán derecho a que en la convocatoria de curso se les evalúe mediante un sistema de evaluación de prueba única. Para ello, deberán comunicar la circunstancia al profesor responsable de la asignatura antes del fin del periodo docencia presencial.

Students enrolled in a mobility program or a program for high-level athletes, as well as students affected by work or serious health problems or reasons of force majeure duly accredited, will have the right to be evaluated during the first session through a single test evaluation system. To do this, they must report changes in their circumstances to the program coordinator before the end of the teaching period.

8. Bibliografía / Bibliography

Manual	<ul style="list-style-type: none"> • Charles Gerday (Editor), Nicolas Glansdorff (Editor) (2007) "Physiology and Biochemistry of Extremophiles", <i>ASM Press</i> • Michael Gross (2001) "Life on the Edge: Amazing Creatures Thriving in Extreme Environments", <i>Basic Books</i> • Roberto Paul Anitori (2012) "Extremophiles: Microbiology and Biotechnology", <i>Caster Academic Press</i>
Monografía	<ul style="list-style-type: none"> • Roger Garrett and H-P Klenk (2007) "Archaea - Evolution, Physiology, and Molecular Biology", <i>Wiley-Blackwell</i> • Koki Horikoshi (Editor), William D. Grant (Editor) (1998) "Extremophiles: Microbial Life in Extreme Environment", <i>Wiley-Liss</i> • A. Oren (2002) "Halophilic Microorganisms and their Environments (Cellular Origin, Life in Extreme Habitats and Astrobiology)", <i>Springer</i> • Frank Robb (Editor), Garabed Antranikian (Editor), Dennis Grogan (Editor), Arnold Driessen (Editor) (2007) "Thermophiles: Biology and Technology at High Temperatures", <i>CRC</i> • G. Antranikian (Editor) (1998) "Biotechnology of Extremophiles (Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology)", <i>Springer-Verlag Telos</i>

- Fred Rainey (Editor), Aharon Oren (Editor) (2006) “Extremophiles, Volume 35 (Methods in Microbiology)”, *Academic Press*
- Ricardo Cavicchioli (2007) “Archaea – Molecular and Cellular Biology”, *ASM Press*
- David A. Wharton (2002) “Life at the Limits: Organisms in Extreme Environments”, *Cambridge University Press*
- Khawar Sohail Siddiqui (Editor), Torsten Thomas (Editor) (2008) “Protein Adaptation in Extremophiles”, *Nova Biomedical Books*
- Om V. Singh (2012) “Extremophiles: Sustainable Resources and Biotechnological Implications”, *Wiley-Blackwell*