Acordo Individual Específico para Cotutela de Tese de Doutorado

UFMG **Acuerdo Individual Específico para Cotutela de Tesis de Doctorado**

As partes seguintes:
Las partes siguientes:

A Universidade Federal de Minas Gerais, representada pelo Reitor, Profa. Dra. Sandra Regina Goulart Almeida.
La Universidad Federal de Minas Gerais, representada por el Rector Profa. Dra. Sandra Regina Goulart Almeida.

A Universidade Nacional da Colômbia, representada pelo Reitor, Prof. Dr. Dolly Montoya Castaño.
La Universidad Nacional de Colombia representada por la Rectora, Prof. Dra. Dolly Montoya Castaño.
e/y

Srta. Ángela María García Acero, dovavante denominada doutorando
Srta. Ángela María García Acero, de aquí en adelante denominada estudiante doctoral;

e/y

considerando as Normas Gerais de Pós-Graduação referentes à obtenção do grau acadêmico de doutor na Universidade Federal de Minas Gerais, aprovadas em 27/10/2009 pelo Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFMG;
considerando las Normas Generales de posgrados referentes a la obtención del grado académico de doctor en la Universidad Federal de Minas Gerais, aprobadas el 27/10/2009 por el Consejo de Enseñanza, Investigación y Extensión de la UFMG.

considerando os regulamentos da Universidade Nacional da Colômbia, que regem à obtenção do grau acadêmico de doutor:

Acordo Nº 033 de 2007 pelo Conselho Superior da Universidade, pelo qual se estabelecen as diretrizes básicas para o processo de formação dos estudantes da Universidade Nacional da Colômbia.

Acordo N° 008 de 2008 pelo Conselho Superior da Universidade, pelo qual é adotado o Estatuto estudantil da Universidade Nacional da Colômbia em suas disposições acadêmicas

Resolução do reitor nº 1551 de dezembro de 2014, através da qual é adotado o Manual de Contratação da Universidade Nacional da Colômbia.

Acordo N° 033 de 2008 pelo Conselho Superior da Universidade, pelo qual os trabalhos finais, as teses e o exame de qualificação dos programas de pós-graduação são regulados.

considerando los reglamentos de la Universidad Nacional de Colombia, que rigen la obtención del grado académico de doctor:

El Acuerdo Nº 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario, por el cual se establecen los lineamientos básicos para el proceso de formación de los estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia.

La Resolución de Rectoría Nº 1551 de diciembre de 2014, por la cual se adopta el Manual de Contratación de la Universidad Nacional de Colombia.

El Acuerdo N° 033 de 2008 del Consejo Superior Universitario, por el cual se reglamentan los trabajos finales, las tesis y el examen de calificación de los programas de postgrado.

acordam o seguinte:
acuerdan lo siguiente:

Artigo I. Assunto: supervisão conjunta e atribuição de um grau de doutor
Artículo I. Asunto: Supervisión conjunta y otorgamiento de grado de doctor

As instituições parceiras concordam que serão corresponsáveis pelo programa educacional do doutorando, a supervisão de sua pesquisa de doutorado e tese e a atribuição por parte de cada instituição do grau de doutor.
Las instituciones colaboradoras acuerdan que serán responsables por el programa educativo del estudiante doctoral, la supervisión de su investigación de doctorado y tesis y la atribución por parte de cada institución del grado de doctor.

Informações pessoais sobre o doutorando:
Información personal sobre el estudiante doctoral

Nome/ *Nombre*: Angela Maria García Acero
Data de nascimento/ *Fecha de nacimiento*:28 de Dezembro de 1985/ 28 de Diciembre de 1985
Local de nascimento/ *Lugar de nacimento*: Bogotá
Nacionalidade/ *Nacionalidad*: Colombiana

Artigo II. Designação da instituição de origem
Artículo II. Designación de la institución de origen

Para o doutorando neste acordo, a instituição de origem é Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
Para el estudiante doctoral en este acuerdo la institución de origen es la Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG)

Artigo III. Tema da tese de doutorado
Artículo III. Tema de la tesis de doctorado

O tema da tese de doutorado será o estudo da resposta das leveduras fermentadoras de xilose às condições de estresse em hidrolisados de bagaço de cana-de-açúcar.
El tema de la tesis de doctorado será el estudio de la respuesta de levaduras fermentadoras de xilosa a condiciones de estrés en hidrolizados de bagazo de caña de azúcar.

Artigo IV. Orientação do doutorando
Artículo IV. Dirección del estudiante doctoral

Os orientadores do doutorando serão:
Los directores del candidato doctoral serán:
Na Universidade Federal de Minas Gerais:
En la Universidad Federal de Minas Gerais

Nome / *Nombre*: Prof. Dr. Carlos Augusto Rosa
Unidade acadêmica / *Unidad Académica: Instituto de ciências biológicas*
Departamento / *Departamento*: Microbiologia
Cargo / *Cargo*: Professor associado / Profesor asociado

Na Universidade Nacional da Colômbia
En la Universidad Nacional de Colombia

Nome / *Nombre*: Prof.Dr. Mario Enrique Velasquez Lozano
Unidade acadêmica / *Unidad Académica*: Faculdade de Engenheira /*Facultad de Ingeniería*
Departamento/ *Departamento*: Engenheira química e ambiental / *Ingeniería Química y Ambiental*
Cargo / *Position*: Professor associado / Profesor asociado

Artigo V. Admissão ao programa de doutorado
Artículo V. Admisión al programa doctoral

O doutorando foi admitido:
La estudiante doctoral fue admitido:

- no Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais em Microbiologia no período 2017-1
En el programa de posgrado en ciencias biológicas de la Universidad Federal de Minas Gerais en Microbiologia en el periodo 2017-1

O doutorando será aceito:
La estudiante será aceptada:

- no Programa de Doutorado em Engenheira Química da Universidade Nacional de Colômbia no período 2018-1
En el programa de doctorado en Ingeniería Química en la Universidad Nacional de Colombia en el período 2018-1

Artigo VI. Conteúdo do programa de doutorado
Artículo VI. Contenido del programa doctoral

O conteúdo do programa educacional do doutorado, incluindo a quantidade de créditos a serem cursados, será descrito no **Anexo 1**, que faz parte deste acordo.
*El contenido del programa educativo doctoral, incluyendo la cantidad de créditos a ser cursados, será descrito en el **Anexo 1**, que hace parte de este acuerdo.*

Artigo VII. Início e duração do doutorado
Artículo VII. Inicio y duración del doctorado

Durante o período completo do doutorado, o doutorando deverá estar registrado em ambas as instituições de acordo com as respectivas normas e regulamentos vigentes.
Durante el periodo completo del doctorado, el estudiante doctoral debe estar matriculado en ambas instituciones de acuerdo con las respectivas normas y reglamentos vigentes.

O registro do doutorando em regime de cotutela de tese terá efeito a partir da assinatura deste acordo. A inscrição deverá ser renovada semestralmente em ambas as instituições.
El registro del estudiante doctoral en convenio de cotutela de tesis doctoral tendrá efecto a partir de la firma de este acuerdo. La inscripción deberá ser renovada semestralmente en ambas instituciones.

Artigo VIII. Períodos de pesquisa e residência
Artículo VIII. Estancias y períodos de investigación

O doutorando deverá passar períodos de pesquisa de pelo menos 12 meses em cada uma das instituições parceiras. A delimitação dos períodos de pesquisa deverá ocorrer por mútuo consentimento entre o doutorando e os orientadores.

Períodos de permanência anteriores à assinatura deste acordo não serão contabilizados.

Um cronograma com as atividades do doutoramento é apresentado no **Anexo 2** deste acordo. Alterações no cronograma poderão ser acordadas entre o doutorando e os orientadores.

El estudiante doctoral debe pasar periodos de investigación de por lo menos 12 meses en cada una de las instituciones colaboradoras. La delimitación de los periodos de investigación deberá ocurrir por mutuo consentimiento entre el estudiante doctoral y los directores.

Los periodos de permanencia anteriores a la firma de este acuerdo no serán considerados.

Un cronograma con las actividades durante el doctorado es presentado en el ***Anexo 2*** *de este acuerdo. Alteraciones en el cronograma podrán ser acordadas entre el estudiante doctoral y los directores.*

Artigo IX. Tese de doutorado
Artículo IX. Tesis de doctorado

A tese de doutorado será escrita em português. Traduções do título e resumos do conteúdo serão escritos em espanhol e em português.
La tesis de doctorado será escrita en portugués. Traducciones del título y resumen del contenido serán escritos en español y portugués.

Artigo X. Banca para o exame de doutorado
Artículo X. Jurado para la sustentación del doctorado

A composição da banca de defesa seguirá a regulamentação vigente das duas instituições.
El comité de jurados para la evaluación de la tesis seguirá la reglamentación vigente de ambas instituciones.

A banca será composta por, no mínimo, três cientistas com título de doutor, designados pelos dois estabelecimentos parceiros. Os orientadores da tese poderão participar na defesa da tese, mas por nenhum motivo será parte da banca de defesa.

El comité de jurados estará compuesto por mínimo, tres científicos con título de doctor, designados por los dos instituciones asociadas. Los directores de tesis podrán participar en la defensa de la tesis, pero en ningún caso harán parte del jurado calificador.

Artigo XI. Defesa da tese de doutorado
Artículo XI. Sustentación de la tesis doctoral

A defesa pública da tese de doutorado será realizada em espanhol na Universidade Federal de Minas Gerais prevista para março de 2021
La sustentación de la tesis de doctorado será realizada en español en la Universidad Federal de Minas Gerais prevista para marzo *de 2021*

Artigo XII. Atribuição do grau
Artículo XII. Otorgamiento del título

Após aprovação no exame do doutorado, cada uma das instituições parceiras fornecerá, separadamente ao doutorando, um diploma oficialmente reconhecido por ambas as instituições. A realização da coorientação internacional será mencionada no diploma ou em documento à parte.
Después de la aprobación de la tesis doctoral, cada una de las instituciones asociadas otorgará separadamente al candidato doctoral un diploma oficialmente reconocido por ambas instituciones. La realización de la co-orientación internacional será mencionada en el diploma o en un documento aparte.

A Universidade Federal de Minas Gerais atribuirá ao doutorando o grau de doutor em Microbiologia e a Universidade de Nacional de Colômbia atribuirá ao doutorando o grau de doutor em Engenharia Química.
La Universidad Federal de Minas Gerais otorgará al estudiante doctoral el grado de doctor en Microbiología y la Universidad Nacional de Colombia otorgará el estudiante doctoral el grado de doctor en Ingeniería Química

Artigo XIII. Acordos financeiros adicionais
Artículo XIII. Acuerdos financeiros adicionales

A existência do presente Convênio não implica compromisso de suporte financeiro obrigatório por conta das instituições conveniadas.
La existencia del presente convenio no implica el compromiso de soporte financiero obligatorio por cuenta de las instituciones implicadas en el presente convenio.

O financiamento das despesas do doutorando relacionadas ao programa de doutorado e/ou à defesa da tese estão descritas no **Anexo 3,** que faz parte deste acordo.
*La financiación de los gastos del estudiante de doctorado relacionados con el programa doctoral y/o la defensa de la tesis están descritas en el **Anexo 3**, que hace parte de este acuerdo.*

Artigo XIV. Seguro
Artículo XIV. Seguro

O doutorando deve tomar todas as medidas necessárias para contratar seguro saúde internacional de ampla cobertura que preveja, inclusive, a repatriação.
El estudiante de doctorado debe tomar todas las medidas necesarias para adquirir un seguro de salud internacional de amplia cobertura que prevea, inclusive la repatriación.

Artigo XV. Direitos de propriedade intellectual
Artículo XV. Derechos de propiedad intelectual

A proteção do objeto de tese, assim como a publicação, exploração e a proteção das conclusões resultantes dos trabalhos de pesquisa do doutorando nos dois estabelecimentos estarão sujeitas a regulamentação em vigor e asseguradas conforme os procedimentos específicos de cada país implicado na cotutela.
As disposições relativas à proteção dos direitos de propriedade intelectual, quando requisitado, serão objeto de um anexo específico a esse convênio.

La protección de la tesis, así como la publicación, la explotación y la protección de las conclusiones resultantes de la investigación de los estudios de laboratorio en ambos establecimientos, son objeto de seguimiento y de conformidad con los procedimientos específicos para cada uno de los países implicados en la cotutela.

Las disposiciones relativas a la protección de los derechos de propiedad intelectual, cuando sea necesario, se incluirá el tema en un anexo específico a este Acuerdo.

Artigo XVI. Regulamentos de doutorado
Artículo XVI. Regulación de doctorado

Ao assinar este acordo, o doutorando e os supervisores se comprometem a agir em conformidade com os regulamentos de doutorado vigentes em cada uma das instituições parceiras.
Al firmar este acuerdo, el candidato doctoral y los directores se comprometen a actuar de acuerdo con las regulaciones doctorales vigentes en cada una de las instituciones asociadas.

Artigo XVII. Resolução de disputas
Artículo XVII. Resolución de dispustas

Quaisquer conflitos decorrentes deste ou em conexão com este acordo que não possam ser resolvidos de forma amigável entre as partes, deverão ser resolvidos por uma comissão arbitral formada pelos que assinam o presente instrumento ou pessoas delegadas pelos mesmos.

Cualquier disputa que surja de o en conexión con este acuerdo que no pueda ser resuelta de manera amistosa entre las partes será resuelta por un comité de arbitraje formado por los firmantes de este instrumento o personas delegadas por ellos.

Artigo XVIII. Requisito de progresso satisfatório
Artículo XVIII. Requisito para un progreso satisfactorio

O registro contínuo para o grau de doutoramento, tal como definido no presente acordo, depende do progresso acadêmico satisfatório do doutorando conforme os regulamentos acadêmicos das duas universidades.
La continuación de la inscripción para el doctorado, tal como se define en este acuerdo, depende de que el estudiante del doctorado logre un progreso académico satisfactorio tal como se define en los reglamentos académicos de las dos universidades.

Caso surjam quaisquer dúvidas, uma consulta acontecerá envolvendo ambos os orientadores antes de os procedimentos normais das universidades envolvidas serem invocados.
En caso de surgir alguna inquietud, se llevará a cabo una consulta que involucre a ambos directores antes de que se invoquen los procedimientos normales en las universidades involucradas.

Artigo XIX. Execução e rescisão do acordo
Artículo XIX. Aplicación y terminación del acuerdo

Este acordo entrará em vigor a partir da assinatura das partes e terminará no dia seguinte à atribuição do grau ao doutorando.
Este acuerdo entrará en vigencia a partir de su firma y finalizará el día posterior al otorgamiento del grado de doctor.

O presente acordo pode ser rescindido:
El presente acuerdo puede ser terminado:

- por consentimento mútuo de todas as partes envolvidas;
  por consentimiento mutuo de todas las partes involucradas;

- pelo doutorando, por escrito, fornecendo um resumo das razões da decisão;
por el estudiante doctoral, por escrito, dando un resumen de los motivos de la decisión;

- por qualquer uma das universidades, no caso de o doutorando cometer ato que viole o regulamento da universidade e as disposições acordadas neste convênio;
por cualquiera de las universidades, en el caso de que el estudiante de doctorado cometa un acto que viole las reglas de la universidad y los arreglos en este Acuerdo;

- por qualquer uma das universidades, no caso de o doutorando deixar de realizar progresso acadêmico satisfatório.
por cualquiera de las universidades, si el estudiante doctoral no logra un progreso académico satisfactorio.

- por qualquer uma das universidades, no caso do doutorando não efetuar sua re-inscrição em uma das instituições durante a execução do presente acordo. O grau de doutor, possivelmente concedido após a defesa da tese pela instituição com a qual o doutorando continuou a se registrar, não deve mencionar a supervisão internacional conjunta. O grau de doutor é, nesse caso, realizado em conformidade com os regulamentos aplicáveis a teses nacionais do país em que o registro foi mantido.
por cualquiera de las universidades, donde el estudiante doctoral no realice nuevamente su inscripción con alguna de las Instituciones durante la ejecución del presente Acuerdo. El título de doctorado otorgado posiblemente después de la defensa de la tesis por la Institución con la que el estudiante de doctorado continuó registrándose no debe mencionar la supervisión conjunta internacional. El título de doctor se otorga en tal caso de acuerdo con la normativa aplicable a las tesis nacionales del país donde se realizó el registro.

Antes que a rescisão do acordo seja efetuada, deve haver consulta entre as partes. Se este acordo for encerrado, impedindo qualquer convenção em contrário, a porção não utilizada de qualquer ajuda financeira obtida a partir de um órgão externo deve ser reembolsada àquele órgão.
Antes de que se contemple la terminación del acuerdo, debe haber consultas entre las partes. Si se termina este acuerdo, impidiendo cualquier acuerdo en contrario, la parte no gastada de cualquier ayuda financiera obtenida de un organismo externo debe ser reembolsada a ese organismo.

Este acordo é feito em três exemplares idênticos, com mesmo teor e mesma forma.
Este acuerdo se realiza en tres copias originales con el mismo contenido y de la misma manera.

Acordo Individual Específico para Cotutela de Tese de Doutorado

UFMG **Acuerdo Individual Específico para Cotutela de Tesis de Doctorado**

UNIVERSIDAD NACIONA DE COLOMBIA

Pela Universidade Federal de Minas Gerais	**Por la Universidad Nacional de Colombia**
Belo Horizonte, 18/06/2018	Bogotá, 3 AGO. 2018
Profª Sandra Regina Goulart Almeida Reitora Profa. Sandra Regina Goulart Almeida Reitora	Prof. Dolly Montoya Castaño Rectora
Prof. Fábio Alves da Silva Júnior Pró-Reitor de Pós-Graduação UFMG Portaria 2.201 de 21/03/2018 Prof. Fabio Alves Pró - Reitor de Pós Graduação	Prof. Carlos Julio Cortés R. Director de la Escuela Doctoral de Ingeniería
Prof. Flávio Guimarães da Fonseca Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Microbiologia ICB/UFMG Prof. Flávio Guimarães da Fonseca Coordenador do Colegiado de Pós-Graduação	Ivan Dario Gil Cháves Director del programa de Doctorado en Ingeniería Química
Prof. Carlos Augusto Rosa Orientador de tese	Prof. Mario Enrique Velasquez Director
Prof. Carlos Augusto Rosa Diretor ICB Portaria nº 3319 de 15/05/2018	

Angela Garcia A.

O Doutorando / *Estudiante doctoral*

Sra. Angela Maria Garcia Acero

RESUMO PROJETO DOUTORAL

A dinâmica dos organismos para se adaptar aos distúrbios ambientais é variada e específica para cada um deles. O interesse em compreender esses mecanismos para obter microrganismos robustos para diferentes processos industriais tem permitido a abordagem de diferentes aproximações a nível celular e molecular. A importância de estudar leveduras isoladas de ambientes naturais reside na adaptabilidade que eles podem adquirir devido à pressão ambiental. Nesse sentido, estratégias como a adaptação evolutiva são propostas no desenvolvimento metodológico do presente projeto, que levam a modificações na tolerância a condições de estresse oxidativo e ácido, para melhorar o desempenho de leveduras para a fermentação de hexoses e pentoses presentes no hidrolisado de bagaço de cana-de-açúcar, um ambiente agressivo para o desenvolvimento desses microrganismos.

As respostas às condições de estresse estudadas, tais como mudanças: nutrição, osmótica (altas concentrações de substrato e produto), pH, oxidativo, temperatura e distúrbios transitórios de íons metálicos tem sido feitas através das tecnologias das omicas (metabolomica, transcriptômica, proteômica) e caracterização fenotípica [1, 2, 3]. Estudos de expressão gênica para determinar os mecanismos moleculares associados às respostas às condições de estresse fornecem uma abordagem para a interpretação dos elementos funcionais do genoma e revelam os constituintes moleculares das células sob diferentes condições de perturbação. Compreender esse processo representa um passo muito importante na construção de modelos baseados em sistemas de grande escala que podem ser usados para prever a resposta celular a perturbações [1].

Os dados experimentais no campo da transcriptomia têm sido obtidos usando abordagens como o uso de *microarrays* e mais recentemente RNA-seq. O último método permitiu eliminar algumas desvantagens associadas a *microarrays*, tais como: i) problemas de ruído - incluindo correção de fundo e hibridação cruzada-; ii) facilidade na determinação da expressão de genes alternadamente emendados; iii) experiências de expressão para espécies que ainda não possuem um genoma montado e iv) foi indicado que ser um método baseado em seqüência é mais replicável e leva a resultados mais precisos em comparação com *microarrays* [4]. A maioria dos dados têm sido obtidos a partir de projetos experimentais estáticos (em um único ponto) [4]. Portanto, neste trabalho, propomos estudar a resposta das leveduras às perturbações em análises sucessivas ao longo do tempo para entender a natureza dinâmica dos sistemas biológicos.

Por conseguinte, este trabalho centra-se na abordagem da elucidação de mecanismos moleculares resistentes a condições estressantes em leveduras, um potencial ainda pouco caracterizado em linhagens nativas que mostraram tolerância a inibidores com diferentes graus de produção de fermentação de xilose [2, 5, 6]. A importância de estudar a tolerância das leveduras aos inibidores de hidrolisados por meio da transcriptômica comparativa empregando RNA-seq e projetos experimentais de análises sucessivas ao longo do tempo reside na oportunidade para a compreensão e elucidação das relações moleculares em mecanismos de tolerância isso tende a gerar contribuições para a construção de organismos robustos para uso em biorrefinarias.

Referências

[1] Taymaz-Nikerel, H., Cankorur-Cetinkaya, A., & Kirdar, B. (2016). Frontiers in bioengineering and biotechnology, 4.
[2] Thompson, O. A., Hawkins, G. M., Gorsich, S. W., & Doran-Peterson, J. (2016). Biotechnology for Biofuels, 9.
[3] Niu, Y. P., Lin, X. H., Dong, S. J., Yuan, Q. P., & Li, H. (2016). The International Journal of Biochemistry & Cell Biology, 79.
[4] Bar-Joseph, Z., Gitter, A., & Simon, I. (2012). Nature Reviews Genetics, 13.
[5] Peris,D., Moriarty,R. V., Alexander,W. G.,Baker, E.,Sylvester, K., Sardi, M.,&Leducq,J. B. (2017). Biotechnology for Biofuels, 10.
[6] Capece, A., Votta, S., Guaragnella, N., Zambuto, M., Romaniello, R., & Romano, P. (2016). FEMS yeast research, 16

RESUMEN PROYECTO DE DOCTORADO

Las dinámicas de los organismos para adaptarse a las perturbaciones ambientales son variadas y específicas para cada uno de ellos. El interés por entender estos mecanismos con el fin de obtener cepas robustas para diferentes procesos industriales, ha permitido el abordaje desde diferentes enfoques a nivel celular y molecular. La importancia de estudiar levaduras aisladas de ambientes naturales radica en la capacidad de adaptación que por presión ambiental estas pueden adquirir. En este sentido estrategias como la adaptación evolutiva son propuestas en el desarrollo metodológico del presente proyecto, que lleven a modificaciones en su tolerancia a condiciones de estrés oxidativo y ácido, para mejorar el desempeño de levaduras para la fermentación tanto de hexosas como pentosas presentes en el hidrolizado de bagazo de caña de azúcar, un ambiente agresivo para el desarrollo de estos microorganismos.

Las respuestas a condiciones de estrés estudiadas, tales como cambios: nutricionales, osmótico (altas concentraciones de sustrato y producto), pH, oxidativo, temperatura y perturbaciones transitorias de iones metálicos [1] se han realizado a través de las tecnologías de las omicas (metabolomica, transcriptomica, proteómica) y caracterización fenotípica [1, 2, 3]. Los estudios de la expresión génica para determinar los mecanismos moleculares asociados con las respuestas a condiciones de estrés, brindan una aproximación para la interpretación de los elementos funcionales del genoma y revela los constituyentes moleculares de las células en diferentes condiciones de perturbación. Entender este proceso representa un paso muy importante en la construcción de modelos a gran escala, basados en el sistema que pueden utilizarse para predecir la respuesta celular a las perturbaciones [1].

Los datos experimentales en el campo de la transcriptomica se han obtenido usando enfoques como el uso de microarreglos y más recientemente RNA-seq. Este último método ha permitido eliminar algunos inconvenientes asociados con los microarreglos tales como: i) problemas de ruido -incluyendo la corrección de fondo y la hibridación cruzada-; ii) facilidad en la determinación de la expresión de genes empalmados alternativamente; iii) experimentos de expresión para especies que aún no tienen un genoma ensamblado y iv) se ha indicado que por ser un método basados en secuenciación es más replicable y conduce a resultados más precisos en comparación con los microarreglos [4]. La obtención de la mayoría de datos ha sido realizada a partir de diseños experimentales estáticos (en un solo punto) [4]. Por lo tanto, en este trabajo se propone estudiar la respuesta de las levaduras frente a las perturbaciones en análisis sucesivos a lo largo del tiempo para entender la naturaleza dinámica de los sistemas biológicos.

Por lo tanto, este trabajo se centra en la aproximación para elucidación de mecanismos moleculares resistentes a condiciones estresantes en levaduras, un potencial aún poco caracterizado en cepas nativas que han demostrado poseer tolerancia a inhibidores con diversos grados de rendimiento de fermentación de xiliosa [2, 5, 6]. La importancia de estudiar la tolerancia de levaduras a inhibidores de hidrolizados a partir de transcriptomica comparativa empelando RNA-seq y diseños experimentales de análisis sucesivos a través del tiempo radica en la oportunidad para el entendimiento y la elucidación de las relaciones moleculares en los mecanismos de tolerancia tendiente esto a generar aportes para la construcción de organismos robustos para el uso en biorrefinerias.

Anexo 1. Aspectos acadêmicos / Requerimentos educacionais e de orientação
Anexo 1. Aspectos Académicos / Requerimientos educativos y de orientación

Como parte do acordo de cooperação entre a Universidade Federal de Minas Gerais e a Universidade Nacional da Colômbia relativo à cotutela de tese doutoral de Angela María García Acero, as partes concordaram com um único conjunto de requerimentos acadêmicos que satisfaça os regulamentos de ambas as universidades para a atribuição do grau de doutor.
Como parte del acuerdo de cooperación entre la Universidad Federa de Minas Gerais y la Universidad Nacional de Colombia relativo a la cotutela de tesis doctoral de Angela María García Acero, las partes acuerdan un único conjunto de requisitos académicos que satisfaga los reglamentos de ambas universidades para el otorgamiento de grado de doctor.

O Programa de Doutorado em Microbiologia da Universidade Federal de Minas Gerais requer que seus alunos obtenham 35 créditos (cada crédito é equivalente a 15 horas/aula).
El programa de doctorado en Microbiología de la Universidad Federal de Minas Gerais requiere que sus estudiantes obtengan 35 créditos (cada crédito es equivalente a 15 horas/clase)

O Programa de Doutorado em Engenheira Química da Universidade Nacional da Colômbia requer que seus alunos obtenham 135 créditos (cada crédito é equivalente a 48 horas de trabalho presencial ou autónomo do estudante).
El programa de doctorado en Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Colombia requiere que sus estudiantes obtengan 135 créditos (cada crédito es equivalente a 48 horas de trabajo presencial o autónomo del estudiante)

Além disso, o doutorando deverá ser aprovado no exame de qualificação.
Además de lo anterior el estudiante doctoral deberá aprobar el examen de calificación.

Com relação à supervisão, os orientadores e o doutorando concordam com os seguintes pontos:
Con relación a la supervisión, los directores y el estudiante doctoral acuerdan los siguientes puntos:

- O Prof. Carlos Augusto Rosa e o Prof. Mario Enrique Velasquez atuarão como orientadores em igual proporção. Nenhum passo substancial do projeto de doutorado será decidido sem o consentimento explícito de todos os orientadores.
- *- Prof. Carlos Augusto Rosa y el Prof. Mario Enrique Velasquez actuarán como orientadores en igual proporción. Ningún paso sustancial del proyecto de doctorado será decidido sin el consentimiento explícito de todos los directores.*

- Durante os encontros para orientação, serão discutidos os principais aspectos teóricos, metodológicos e empíricos da pesquisa e, em um estágio mais avançado, a estrutura e o conteúdo da tese.
- *Durante los encuentros para orientación, se discutirán los principales aspectos teóricos, metodológicos y empíricos de la investigación y, en un estado más avanzado, la estructura y el contenido de la tesis.*

Anexo 2. Cronograma acadêmico

Atividades de doutorado	Localização do estudo
Ano 1 (de fevereiro/2018 até janeiro/2019) **Primeira sessão: (de fevereiro/2018 até agosto/2018)** • ELABORAÇÃO DE TRABALHO FINAL • INGENIERÍA EN BIOQUÍMICA AVANZADA (2020323) • SEMINARIO DE INVESTIGACION I (2020331) **Segunda sessão: (de setembro/2018 até janeiro/2019)** • SEMINARIOS EM MICROBIOLOGIA (DIP MIC808) • ELABORAÇÃO DE TRABALHO FINAL	Universidade Nacional da Colômbia Universidade Federal de Minas Gerais
Ano 2 (de fevereiro/2019 até janeiro/2020) **Primeira sessão: (de fevereiro/2019 até agosto/2019)** • ELABORAÇÃO DE TRABALHO FINAL • EXAME DE QUALIFICAÇÃO (EQP MIC005) **Segunda sessão: (de setembro/2019 até janeiro/2020)** • SEMINARIO DE INVESTIGACION II (2020332) • PROYECTO DE TESIS DE DOCTORADO (2020357)	Universidade Federal de Minas Gerais Universidade Nacional da Colômbia

Atividades de doutorado	Localização do estudo
Ano 3 (de fevereiro/2020 até janeiro/2021) **Primeira sessão: (de fevereiro/2020 até agosto/2020)** • EXAMEN DE CALIFICACIÓN (2020320) **Segunda sessão: (de setembro/2020 até fevereiro/2021)** • PROJETO DE PÓS-GRADUAÇÃO (PJP MIC003)	Universidade Nacional da Colômbia Universidade Federal de Minas Gerais
Ano 4 (de fevereiro/2021 até agosto/2021) **Primeira sessão: (de fevereiro/2021 até agosto/2021)** • DEFESA DE TESE (TFP MIC006)	Universidade Federal de Minas Gerais

Actividades de Doctorado	*Localización del estudio*
Año 1 (de febrero/2018 hasta enero/2019)	
Primera etapa: (de febrero/2018 hasta agosto/2018)	
• *ELABORACIÓN DEL TRABAJO FINAL*	*Universidad Nacional da Colombia*
• INGENIERÍA EN BIOQUÍMICA AVANZADA (2020323)	
• *SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN I (2020331)*	
Segunda etapa: (de septiembre/2018 hasta enero/2019)	
• *SEMINARIOS EN MICROBIOLOGÍA (DIP MIC808)*	*Universidad Federal de Minas Gerais*
• *ELABORACIÓN DE TRABAJO FINAL*	
Año 2 (de febrero/2019 hasta enero/2020)	
Primera etapa: (de febrero/2019 hasta agosto/2019)	
• *ELABORACIÓN DE TRABAJO FINAL*	*Universidad Federal de Minas Gerais*
• *EXAMÉN DE CALIFICACIÓN (EQP MIC005)*	
Segunda etapa: (de septiembre/2019 hasta enero/2020)	
• *SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN II (2020332)*	*Universidad Nacional da Colombia*
• *PROYECTO DE TESIS DE DOCTORADO (2020357)*	

Año 3 (de febrero/2020 hasta enero/2021) ***Primera etapa: (de febrero/2020 hasta agosto/2020)*** • *EXAMÉN DE CALIFICACIÓN (2020320)* ***Segunda etapa: (de septiembre/2020 até febrero/2021)*** • *PROYECTO DE PÓS-GRADUACIÓN (PJP MIC003)*	*Universidad Nacional da Colombia* *Universidad Federal de Minas Gerais*
Año 4 (de febrero/2021 hasta agosto/2021) ***Primera etapa: (de febrero/2021 hasta agosto/2021)*** • *SUSTENTACIÓN DE TESIS (TFP MIC006)*	*Universidad Federal de Minas Gerais*

Anexo 3. *Aspectos financeiros*
Anexo 3. Aspectos financieros

Como parte do acordo de cooperação entre a Universidade Federal de Minas Gerais e a Universidade Nacional da Colômbia relativo à cotutela de tese doutoral de Angela María García Acero, as partes concordaram com os seguintes pontos relativos aos aspectos financeiros:
Como parte del acuerdo de coperación entre la Universidad Federal de Minas Gerais y la Universidad Nacional de Colombia relativo a la cotutela de tesis doctoral de Angela María García Acero, las partes acuerdan los siguientes puntos relativos a los aspectos financieros:

1- A existência do presente Convênio não implica compromisso de suporte financeiro obrigatório por conta das instituições conveniadas.
La existencia del presente Convenio no implica compromiso de soporte financiero obligatorio por cuenta de las universidades del convenio.

2- O estudante estará isento das taxas de inscrição e de matrícula na UFMG.
La estudiante estará excento del pago de inscripción y de matrícula en la UFMG.

O estudante deverá pagar das taxas de matrícula na Universidade Nacional da Colômbia unicamente nos períodos em que estiver presencialmente na Universidade.
La estudiante deberá pagar la matrícula en la Universidad Nacional de Colombia únicamente en los periodos en los que se encuentre presencialmente en la universidad.

3- Os Programas de Pós-graduação envolvidos, ou equivalentes, dividirão os custos de viagem e de hospedagem dos membros da banca examinadora na ocasião da defesa pública da tese. Em caso de dificuldades financeiras, se comprometem a buscar todos os meios possíveis para que a defesa conjunta da tese tenha lugar, inclusive lançando mão de meios de comunicação à distância do tipo videoconferência.
Los Programas de posgrado implicados, o equivalentes, dividirán los costos de viaje y de alojamiento de los miembros del jurado evaluador en la ocasión de la defensa pública de la tesis. En caso de dificultades financieras, se comprometen a buscar todos los medios posibles para que la defensa conjunta de la tesis tenga lugar, incluso lanzando mano de medios de comunicación a distancia del tipo videoconferencia.