

Centro Escolar El Roble 1009

Sistemas Ambientales y Sociedades.

Asesor: Ricardo Catalán

MONOGRAFÍA

Evaluación del efecto de la relación interespecífica de competencia en organismos  
*Aspergillus sp.* y *Rhizopus sp.* en diferentes sustratos de crecimiento.

---

No. De Palabras: 3,882

Luis Javier Paniagua Donis

Programa del diploma

Convocatoria: 1009-019

## RESÚMEN:

Al momento de estudiar las relaciones interespecíficas de diferentes especies es pertinente indicar que estas especies entran en conflicto, ya sea por algún espacio territorial, búsqueda de pareja, alimento, entre otros. Esto nos ayuda a poder observar el comportamiento de cada especie, cambiando el tipo de sustrato para observar que especie se puede adaptar mejor que la otra y si el tipo de sustrato modifica el desarrollo de ambas especies, y observar como una es desplazada por la otra, por las diferentes causas ya mencionadas anteriormente. En el presente trabajo de investigación tiene como objeto el estudio de las relaciones interespecíficas, específicamente el efecto de la competencia que se da dentro de un sistema controlado, por lo que en este caso se estudiará el espacio territorial que logran alcanzar los organismos compitiendo por los recursos en presencia de organismos de otra especie.

Es pertinente indicar que en la presente investigación se utilizará como modelo de competencia dentro de dos especies la relación controlada entre dos hongos que crecen comúnmente en cualquier ambiente como lo son el moho negro del pan *Aspergillus* sp. Y el moho blanco del pan *Rhizopus* sp.

Se inició obteniendo una fuente de inóculo primario, luego se hizo la siembra de los hongos en sustratos diferenciados de pan blanco y pan integral, se colocaron en medios de humedad y oscuridad controlada, luego de ocho días se toman las lecturas de la diferencia del tamaño del micelio en ambos hongos en la misma muestra.

De las muestras analizadas se demostró que el hongo *Aspergillus* sp. Tiene mejor capacidad de crecimiento sobre el sustrato de pan integral a pesar de que el hongo *Rhizopus* sp. Crece en presencia de *Aspergillus* sp. Este último tiene mejor capacidad de adaptación e invade más área de sustrato que *Rhizopus* sp.

No. Palabras: 298

## Contenido

RESÚMEN: .....	2
INTRODUCCIÓN: .....	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA: .....	5
JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN:.....	6
MARCO TEÓRICO: .....	7
OBJETIVOS: .....	10
OBJETIVO GENERAL:.....	10
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	10
HIPÓTESIS: .....	10
METODOLOGÍA: .....	11
Materiales:.....	11
MÉTODO (PROCEDIMIENTO):.....	11
Obtención de inóculo primario:.....	11
Definición de tratamientos.....	12
Toma de datos y manejo del error experimental: .....	13
RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS: .....	14
RESULTADOS:.....	14
CONCLUSIONES:.....	18
RECOMENDACIONES:.....	19
BIBLIOGRAFÍA: .....	19

## INTRODUCCIÓN:

En el presente trabajo tiene como objetivo estudiar y mostrar la relación interespecífica que se da entre dos diferentes tipos de hongos en dos diferentes ambientes (medio ambiente controlado a través de la utilización de pan sándwich, como sustrato para el crecimiento del micelio de los hongos. Con respecto al tipo de moho se encuentra el (*Aspergillus*), la cual suele ser de color verde oscuro y el moho (*Rhizopus*), que suele ser de color blanco.

La relación interespecífica es la relación que se da entre dos o más especies, para poder lograr un objetivo, la competencia puede ser por exclusión o equitativa. La competencia por exclusión es aquella que se da entre dos especies que compiten por algún recurso que se encuentra limitado dentro del sistema llevando a alguna de las dos especies a la extinción, no obstante estos tienen que permanecer constantes. Y luego se encuentra la competencia equitativa, en donde los individuos comparten los recursos limitados aprovechando una parte cada uno pero al final no todos obtienen un desarrollo óptimo, lo que provoca que todas las especies carezcan de la capacidad de sobrevivencia. Entre otros, los recursos pueden ser: espacio territorial, búsqueda de pareja, búsqueda de alimentos etc.

Por ejemplo, al dejar de labrar un campo de cultivo, muchas plantas entran en competencia por el espacio territorial, entre otros recursos. El ejemplo anterior muestra el efecto de la competencia la cual es que una especie excluye a otra cuando explota los recursos compartidos y al momento de desplazar dicha especie habrá más espacio territorial y mayor alimento disponible, por ende mejor desarrollo para la especie dominante.

En el presente trabajo se estudió por un lado la invasión de un moho hacia el otro, y por otro lado la pérdida de territorio que este sufrió. Al finalizar tal trabajo es pertinente indicar que hubo diferencias con respecto al incremento del tamaño de los dos tipos de mohos dependiendo el tipo de sustrato donde se desarrollaron, ya que en el sustrato de pan blanco se vio que ambos mohos no tuvieron un incremento de tamaño significativo manifestado una competencia equitativa de los recursos en el pan blanco, mientras que en el pan integral los dos tipos de mohos tuvieron un incremento bastante significativo, que en este caso el moho *Aspergillus sp.* fue el que ganó mayor territorio mientras que el moho *Rhizopus sp.* se vio afectado, por lo tanto se puede decir que esta es una relación interespecífica negativa porque solo una especie de las dos salió beneficiada.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

Al momento en que una especie entra en conflicto con otra especie dentro de un sistema ya sea por diferentes causas, como el “consumo, la prevención, la superposición, las interacciones químicas, territoriales y de encuentro, se da lo que es la competencia interespecífica”<sup>1</sup>.

Debido a la competencia que se da en algunas ocasiones los individuos se ven obligados a aumentar su nivel de esfuerzo para así poder lograr sobrevivir y mantener un predominio sobre la otra especie y obtener todos los beneficios, por lo que al momento de plantear el problema es pertinente indicar que se darán todos los factores dichos anteriormente como la extinción de una especie y el predominio de otra. Como ya se había mencionado anteriormente, las especies compiten para poder obtener algún beneficio y extinguir a la otra especie, pero aquí también se involucra lo que es el tipo de sustrato, que es el ambiente en donde ambas especies se desarrollan, y este a la vez puede afectar o puede mejorar el desarrollo de las especies.

Por ejemplo se puede tomar en cuenta a un elefante y a una gacela en la sabana africana, ya que ambos pueden comer los mismos alimentos (pasto) pero los requerimientos fisiológicos son diferentes, por ende la competencia dependerá de quien pueda aprovechar mejor los recursos.

Con respecto a la presente investigación, se han colocado dos especies de hongos en dos sustratos distintos, la competencia se manifestaría dependiendo del área ocupada por cada micelio en el tiempo de experimentación, en donde la especie que desplaza a la otra ocuparía más área en la rodaja de pan, pero dependiendo el tipo de pan podría variar, siendo por exclusión o equitativa según el sustrato.

También se da el principio de exclusión, que consiste en que la primera especie invade el espacio territorial de la segunda especie, pero este no crece expansivamente, sino que solo abarca el espacio territorial de la segunda especie, y la segunda especie ocupa el lugar no abarcado por la primera especie.

Por lo que el planteamiento del problema en general es que la competencia se dará entre distintos tipos de especies (hongos) al colocarlos en un sistema de desarrollo en común, aislado y en condiciones ambientales controladas, las especies de hongos a evaluar son *Aspergillus sp.* y *Rhizopus sp.*

---

<sup>1</sup> Ecología, sexta edición, editorial Pearson Addison Wesley. Thomas M. Smith Robert Leo Smith, página 272.

## JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN:

Al momento de decir la utilidad, la importancia o la finalidad es resaltar o indicar las consecuencias que tiene tal competencia interespecífica para el éxito en el establecimiento y desarrollo de cierta especie en un hábitat.

Al momento en que una especie interactúa con otra especie en un lugar, una de las consecuencias que trae tal enfrentamiento es la disminución de número de organismos de alguna de las especies que habitan en dicho espacio territorial, que en algunas ocasiones tal enfrentamiento los puede llevar a la extinción, y esto a la vez puede traer otras consecuencias consigo dentro de la intrínseca red que mantiene el equilibrio biológico de algún hábitat, por lo que es importante observar dicho fenómeno ya que así se puede observar cuál especie es más fuerte (o está mejor adaptada) que la otra, ya que al momento de observar dicha competencia se ve qué especie desplaza a la otra y cuál puede vivir sin provocar algún daño hacia la otra especie. Todo esto dependerá del tipo de sustrato en el que se estará sometiendo.

También se puede decir si tal enfrentamiento (competencia interespecífica) puede ser afectado por los factores antrópicos (actividades humanas), como la tala de árboles, la deforestación, el urbanismo etc., por lo que se puede decir que sí, ya que estos factores cambiarían o destruirían el sistema de las especies perjudicándolos, y provocando que no haya competencia interespecífica.

El efecto que tienen las poblaciones dentro de un ecosistema cuando se da la competencia interespecífica es muy perjudicial para tales especies ya que más de alguna se ve afectada por “x” o “y” motivo. Es importante realizar tal investigación, ya que muchas veces se puede observar que el índice de individuos va disminuyendo, y una de las causas principales es tal competencia interespecífica pero no se pretende solamente determinar si hay competencia o no, sino que también se pretende observar que tipo de competencia es y si el tipo de sustrato altera la agresividad de una especie con respecto a la otra. Involucrándonos en un contexto más general, podríamos decir que si se diera el caso de que hubiera competencia interespecífica en la naturaleza una especie tiende a desplazar a la otra para obtener beneficios y no hay forma de evitar tal fenómeno, y esto sería importante para la sociedad, ya que ayudaría a mantener un equilibrio dentro del ecosistema.

## MARCO TEÓRICO:

La competencia se da entre dos o más especies las cuales buscan su supervivencia, ya que estos buscan los recursos necesarios para poder sobrevivir, no obstante estos recursos son limitados. Estas relaciones que son producidas, pueden verse en dos formas diferentes, la cuales son el principio de la exclusión competitiva:

Como ya se había dicho anteriormente como primer lugar se tiene el principio de la exclusión competitiva, la cual consiste en el conflicto en el que se da una especie con otra por la obtención de alimento ésta es la que provoca que haya un cambio en la población de una especie debido a la necesidad de alimentos limitados.

Los resultados o efectos que produce tal competencia interespecífica, puede llegar a ser positiva, negativa o neutral. Cuando nos referimos a los resultados positivos, nos referimos a que alguna de las dos especies involucradas en el conflicto obtiene algún beneficio, pero sin causarle ningún daño a la otra especie. Luego cuando nos referimos a resultados neutrales o neutros nos referimos a que ninguna de las dos especies no obtienen beneficio, ni obtienen daños, no obstante se pueden generar daños indirectamente. Y por último, las relaciones negativas, es en la que una especie es beneficiada y la otra es afectada.

Hay varias situaciones que se dan en la competencia interespecífica, una de ellas es el mutualismo, pero ¿Qué es el mutualismo? *“El mutualismo es una relación que permite mejorar el crecimiento y la supervivencia de las dos poblaciones afectadas. El intercambio suele ser trófico y la relación puede llegar a ser en determinados casos de simbiosis obligada, no pudiendo subsistir una especie en ausencia de la otra. Son ejemplos de simbiosis los líquenes y los protozoos que viven en el interior del digestivo de las termitas.”*<sup>2</sup> Esto quiere decir que cuando hay un conflicto y hay una forma de mejorarla. Un ejemplo sobre el mutualismo es el el *“pájaro boyero (Molothrus Bonariensis) y las vacas, ya que este ave que se cría en casi todo el territorio de América del Sur se posa sobre el lomo de la vaca para alimentarse de las garrapatas y, al permitirle esta acción, ella logra desprenderse de esos parásitos.”*<sup>3</sup>

Un concepto que va relacionado con respecto al mutualismo es la simbiosis, que es la *“Asociación de individuos animales o vegetales de diferentes especies, en la que ambos asociados sacan provecho de la vida en común: el líquen es una simbiosis de algas y hongos.”*<sup>4</sup>, esto quiere decir de que los recursos los utilizan de forma apropiada, con el objetivo de que no surja ningún conflicto para que las especies puedan sobrevivir.

---

<sup>2</sup><http://secundaria.us.es/sanlerrad/CONVIVENCIA%20NATURALEZA/intraespecificas/interespecificas/mutualismo.htm>

Hora: 12:40 Fecha: 21/08/2013

<sup>3</sup><http://ejemplosde.com.mx/ejemplos-de-mutualismo> Hora: 07:35 Fecha: 21/08/2013

<sup>6</sup><http://www.wordreference.com/definicion/simbiosis> Hora: 07:36 Fecha 21/08/13

Cuando nos referimos a resultados neutros se ve involucrada la competencia, la cual consiste en la intervención de dos o más especies que generan un conflicto con el fin de lograr un objetivo que podría ser la sobrevivencia. Esta competencia se puede dar por espacio territorial, superposición, alimento (consumo), búsqueda de pareja etc.

Esto quiere decir de que algunas de las dos especies que se encuentran involucradas se va a ver afectada por la otra especie explote los recursos compartidos y limitados logrando un aumento en la población dándose por desplazada de su espacio territorial.

La competencia interespecifica toma dos formas, que son la explotación y la interferencia.

Y cuando nos referimos a resultados negativos nos referimos al momento en el que una especie devora a la otra especie, ya sea por espacio territorial, alimentos, etc., a esto se le puede llamar depredación que es *“el consumo de todo o parte de un organismo viviente por otro, pueden clasificarse en cazadores, carroñeros y descomponedores”*<sup>5</sup>. Es pertinente indicar las características como heterótrofos descomponedores de cada moho que se estudiará, pero antes es pertinente indicar ¿qué son organismos heterótrofos? Y ¿qué son los organismos descomponedores?

Los organismos heterótrofos son aquellos organismos que no son capaces de elaborar su propio alimento tales como lo somos los seres humanos. Y los organismos descomponedores son *“las bacterias y hongos que descomponen los restos de animales y vegetales hasta convertirlos en materia inorgánica.”*<sup>6</sup>

El moho *Aspergillus* causa el deterioro de muchos productos alimenticios, por lo que cumple la función como organismo descomponedor y heterótrofo ya que él no elabora su propio alimento sino que se sitúa en algún lugar en el que se beneficia para poder alimentarse. Este tipo de moho tiende a ser de color verde.

El moho *Rhizopus* es igual al moho *Aspergillus*. Crece en hojas muertas, granos almacenados, pilas de estiércol o abono u otra vegetación en descomposición. Es pertinente indicar que en mi proyecto el moho que se utilizó se sacó de los granos almacenados (tortilla).

Para que haya una relación interespecífica, dos especies, o más, tienen que estar buscando, compartiendo, o compitiendo por los mismos recursos para su supervivencia, crecimiento y su reproducción ya sea por el espacio territorial, búsqueda de pareja, alimento, entre otros. Normalmente estos recursos suelen ser recursos muy limitados, por lo que las especies compiten para quedarse con dicho recurso por lo que tal competencia produce una exclusión competitiva. Esto causa que el crecimiento de la población disminuya, ya que al momento de que una especie compite o pugna contra otra hace que una desplace a la otra por lo que hace que el número de

---

<sup>5</sup> Ecología, sexta edición, editorial Pearson, página 299. Hora: 08:45 Fecha: 21/08/2013

<sup>6</sup> <http://aula365.wordpress.com/2009/07/21/organismos-descomponedores-en-aula-365/> Hora:03:15  
Fecha: 30/06/2013

individuos disminuya. *“los factores ambientales como la temperatura, el suelo, la humedad relativa y la salinidad influyen directamente en los procesos fisiológicos relacionados con el crecimiento y reproducción”*<sup>7</sup>.

Los límites de esta investigación consisten únicamente observar qué especie desplazará a la otra especie para así quedarse con algún tipo de espacio territorial, de donde aprovechar mejor el alimento (área de invasión es sinónimo de mayor fuente de alimento por degradar, además de que existen mejores condiciones adaptativas propias (rasgos evolutivos) de la especie que permite hacer eso). El método para estudiar dicha competencia entre los mohos es colocar un pan con los dos tipos de mohos en un lugar con las condiciones de oscuridad y humedad controladas y constantes, al cabo de un lapso de tiempo los mohos irán aumentando su tamaño y poco a poco uno ira devorando a otro hasta ganar espacio territorial. Esto se estudiará colocando un tipo de moho en cada extremo, luego de un lapso de tiempo se observará como ambos compiten por el espacio territorial y como uno desplaza a otro.

---

<sup>7</sup> Ecología, sexta edición, editorial Pearson, página 278.

## OBJETIVOS:

### OBJETIVO GENERAL:

Estudiar el efecto de la competencia en las relaciones interespecíficas de las dos especies de hongos (*Aspergillus* y *Rhizopus*)

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Lograr determinar qué tipo de comportamiento de la competencia en las relaciones interespecíficas existe entre estos dos tipos de mohos (*Aspergillus* y *Rhizopus*) dentro de las condiciones controladas del ambiente.
- Lograr determinar el efecto del sustrato de crecimiento en la competencia interespecífica entre dos tipos de mohos que se encuentran en el mismo hábitat.

### HIPÓTESIS:

- Dentro de los resultados esperados al realizar el experimento se encuentran que alguno de los dos tipos de mohos (*Aspergillus sp.* y *Rhizopus sp.*) abarcará mayor área (espacio territorial) del sustrato utilizado con respecto del otro tipo de moho ya que ambos van en busca de la supervivencia o sobrevivencia y no solo eso, sino que también por los recursos que se encuentran limitados.
- Se espera que como los dos tipos de mohos se encuentran en diferentes extremos observar como ambos incrementan su tamaño para lograr desarrollarse mejor.
- Se espera que uno de los dos tipos de moho tenga mayor agresividad al expandirse para delimitar el área del otro tipo de moho y delimitar su espacio territorial.

## METODOLOGÍA:

### Materiales:

Los materiales que se utilizaron para la elaboración de la investigación fueron elegidos, cuyo objetivo es tener datos más certeros y disminuir el margen de error, ya que hay muchos factores que pueden aumentar el margen de error. Estos materiales son:

- Mascarilla
- Pan mohoso (*Aspergillus* y *Rhizopus*) utilizado como inóculo primario
- Espátulas de acero inoxidable
- Pinzas
- Papel mayordomo
- Bolsas ziploc estériles
- Pan sándwich normal e integral
- Esteróscopo binocular
- Vernier de plástico  $\pm 1$  mm

### MÉTODO (PROCEDIMIENTO):

#### Obtención de inóculo primario:

Como primer punto para la realización del proyecto fue la obtención del inóculo:

En donde se colocaron varios panes dentro de una bolsa sellada dentro de la despensa a temperatura ambiente. El pan duró aproximadamente una semana en enmohecerse.

Luego se utilizó una espátula y observando a través de un esteróscopo binocular se seleccionó una muestra de cada hongo, *Aspergillus sp.* y *Rhizopus sp.* Se sabía que era el tipo de moho que estudiábamos por el tipo de color que este tenía que era color verde oscuro, y blanco, respectivamente, característica propia de cada hongo.

Al constatar la presencia de estos hongos en la muestra de pan, se procedió a realizar las siembras de las muestras en bolsas ziploc esterilizadas previamente para así poder aislarlas y obtener las muestras esperadas.

## Definición de tratamientos

Se obtuvieron diez repeticiones de cada uno de los siguientes grupos:

- A. Siembra de inóculo de cada hongo separado en pan sándwich blanco
- B. Siembra de inóculo de cada hongo separado en pan sándwich integral
- C. Siembra de inóculo de cada hongo contiguo en pan sándwich blanco
- D. Siembra de inóculo de cada hongo contiguo en pan sándwich integral
- E. Siembra de inóculo solo de *Aspergillus sp.* en pan sándwich blanco
- F. Siembra de inóculo solo de *Aspergillus sp.* en pan sándwich integral
- G. Siembra de inóculo solo de *Rhizopus sp.* en pan sándwich blanco
- H. Siembra de inóculo solo de *Rhizopus sp.* en pan sándwich integral

Al momento de colocar cada moho, se aseguró de que las bolsas ziploc no tuvieran aire, ya que podía modificar o alterar el proceso de la relación interespecífica. Luego se procedió a colocar en cada trozo de pan los diferentes tipos de mohos, según se indica en cada uno de los grupos de tratamientos:

Tratamientos A y B: Un segmento de 1 cm<sup>2</sup> de cada hongo procedente del inóculo primario, se coloca uno en cada esquina contrapuesta de forma transversal en el pan, en el tratamiento A el sustrato fue pan sándwich blanco, y en el tratamiento B, pan sándwich integral, para así poder observar el comportamiento de ambos mohos en condiciones de competencia y en diferentes medios de crecimiento (hábitat), y así poder decir que moho logró conseguir mayor espacio territorial que el otro. Al cabo de una semana se observó el desarrollo y el comportamiento de ambos mohos.

Tratamientos C y D: Ambos segmentos de 1 cm<sup>2</sup> de cada hongo en el inóculo primario, se colocaron en el centro del pan sándwich de cada repetición (en adelante esta posición se define como contigua) se colocaron dentro de la bolsa estéril de la misma forma que los tratamientos A y B y luego se colocaron en un lugar de temperatura, humedad y oscuridad controladas. A la semana se tomaron los resultados de diámetros de crecimiento del micelio.

Tratamiento E y F: Se armó de la misma forma que los tratamientos C y D, pero únicamente se colocó el inóculo *Aspergillus sp.* para observar el crecimiento del micelio sin competencia y poder contrastar con el efecto de competencia.

Tratamiento G y H: Se utilizó el mismo principio metodológico que el tratamiento E y F, pero se utilizó inóculo de *Rhizopus sp.*

### **Toma de datos y manejo del error experimental:**

A la semana se procedió a tomar la muestra de los datos, y se utilizó un vernier plástico calibrado en milímetros ( $\pm 1$  mm) para la obtención de los datos de diámetro máximo alcanzado por el micelio sobre el pan dependiendo el tratamiento. Al momento de utilizar el vernier se procedió a anotar los datos en las tablas que se muestran posteriormente en la sección de resultados.

Los resultados se analizaron con indicadores estadísticos de media (promedio), para establecer la tendencia de cada tratamiento; desviación estándar, para detectar desviaciones de los datos obtenidos con relación a las medias de cada tratamiento (error) y el coeficiente de variación, que representa el error porcentual de los datos obtenidos en cada tratamiento. Además se realizó pruebas de medias de *Chi-cuadrado* para establecer si había diferencias significativas entre los tratamiento de competencia y crecimiento aislado y entre el crecimiento en pan blanco y pan integral de cada hongo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

### RESULTADOS:

Tabla 1: Crecimiento de micelio de *Rhizopus sp.* y *Aspergillus sp.* cuando se siembran por separado en el pan blanco

Número de Muestra		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio/ mm	Desviación Estándar	CV /%
Diámetro máximo de micelio/mm	<i>Rhizopus sp.</i>	42	36	31	38	39	34	33	36	34	34	36	3.1	9
	<i>Aspergillus sp.</i>	52	51	47	46	48	55	52	48	53	60	51	4.0	8

Con respecto a la tabla uno, se muestra la competencia entre ambos tipos de mohos, no obstante, gracias a los resultados dados se puede observar que el moho *Aspergillus sp.* tiene cierto dominio sobre el moho *Rhizopus sp.*

Tabla 2. Crecimiento de micelio de *Rhizopus sp.* y *Aspergillus sp.* cuando se siembran los inóculos por separado en el pan integral.

Numero de Muestra		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio/ mm	Desviación Estándar	CV /%
Diámetro máximo de micelio/mm	<i>Rhizopus sp.</i>	29	25	22	26	26	29	28	26	24	28	26	2.1	8
	<i>Aspergillus sp.</i>	58	47	52	56	68	62	68	68	64	56	60	6.9	12

En la tabla dos se puede observar cierta semejanza con respecto a la tabla 1, ya que nuevamente se observa cierto dominio del moho *Aspergillus sp.* No obstante cabe recalcar que en el pan integral este fue más agresivo, ya que ganó un 10 % de promedio con respecto al pan normal y el moho *Rhizopus sp.* tuvo cierta disminución.

Tabla 3. Crecimiento de micelio de *Rhizopus sp.* y *Aspergillus sp.* cuando se siembran contiguo en el pan blanco

Numero de Muestra		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio/mm	Desviación Estándar	CV /%
Diámetro máximo de micelio/mm	<i>Rhizopus sp.</i>	24	23	22	33	25	21	24	27	31	25	26	3.6	14
	<i>Aspergillus sp.</i>	12	14	14	16	11	12	17	18	17	14	15	2.3	16

En La tabla anterior podemos determinar que el moho *Aspergillus sp.* no tiene tanta agresividad cuando se encuentra junto con el moho *Rhizopus sp.*

Tabla 4: Crecimiento de micelio de *Rhizopus sp.* y *Aspergillus sp.* cuando se siembran contiguo en el pan integral

Numero de Muestra		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio /mm	Desviación Estándar	CV /%
Diámetro máximo de micelio/mm	<i>Rhizopus sp.</i>	45	31	42	44	32	37	32	45	34	43	39	5.6	14
	<i>Aspergillus sp.</i>	39	20	35	33	28	31	25	33	29	36	31	5.3	17

En la tabla 4, se observa mayor agresividad por parte de los dos tipos de mohos ya que en promedio aumentaron su diámetro de ocupación sobre el sustrato. Cabe indicar que el moho *Rhizopus sp.* tuvo un mayor crecimiento que el moho *Aspergillus sp.*

Tabla 5. Crecimiento de micelio de *Aspergillus sp.* cuando se siembra sin competencia en el pan blanco

Numero de Muestra		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio/mm	Desviación Estándar	CV /%
Diámetro máximo de micelio/mm	<i>Aspergillus sp.</i>	28	17	28	35	37	30	34	32	29	33	30	5.3	17

La tabla anterior nos muestra el desarrollo que tuvo el moho *Aspergillus sp.* cuando no tiene competencia. Se puede observar que en promedio este no tiene un crecimiento significativo cuando a este se aísla, con respecto a que este en un estado de competencia, ya que cuando se encontraba en competencia este tenía un desarrollo mayor.

Tabla 6. Crecimiento de micelio de *Aspergillus sp.* cuando crece sin competencia en el pan integral.

Numero de Muestra		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio/mm	Desviación Estándar	CV /%
Diámetro máximo de micelio/mm	<i>Aspergillus sp.</i>	37	33	41	39	33	38	40	43	44	36	38	3.6	9

En esta tabla se puede observar que el moho *Aspergillus sp.* tiene un mayor desarrollo en el pan integral, que en el pan blanco.

Tabla 7. Crecimiento de micelio de *Rhizopus sp.* cuando se siembra sin competencia en el pan blanco.

Numero de Muestra		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio/mm	Desviación Estándar	CV /%
Diámetro máximo de micelio/mm	<i>Rhizopus sp.</i>	22	26	22	23	28	25	31	29	32	26	26	3.4	13

La tabla anterior nos muestra el crecimiento que tuvo el moho *Rhizopus sp.* la cual es un crecimiento promedio con respecto a las tablas anteriores.

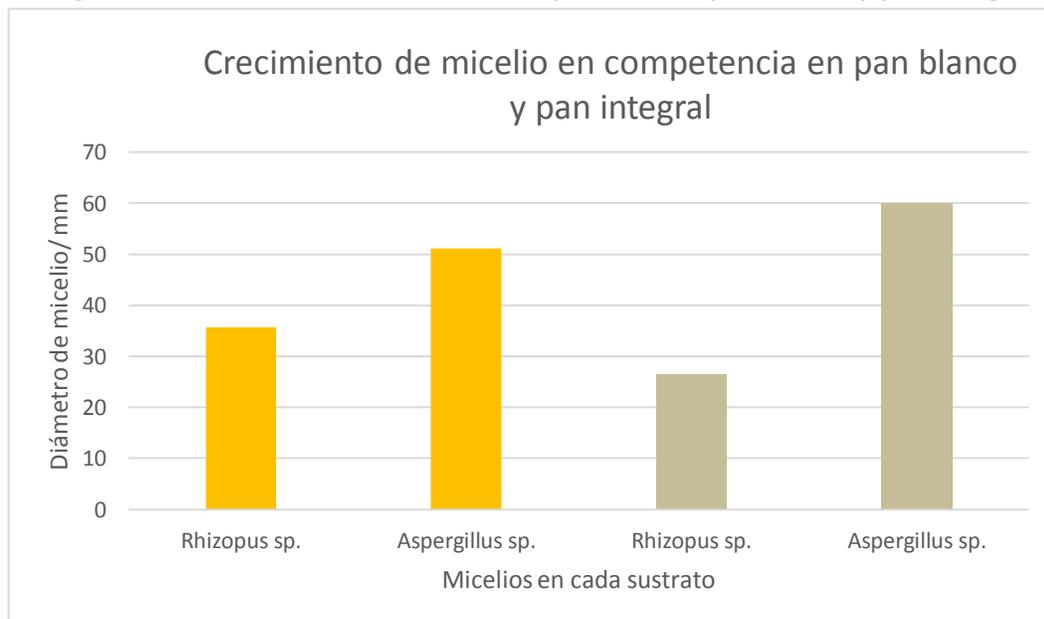
Tabla 8. Crecimiento de micelio de *Rhizopus sp.* cuando está sin competencia en el pan integral.

Numero de Muestra		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio/mm	Desviación Estándar	CV /%
Diámetro máximo de micelio/mm	<i>Rhizopus sp.</i>	32	34	31	27	26	35	26	29	32	36	31	3.5	11

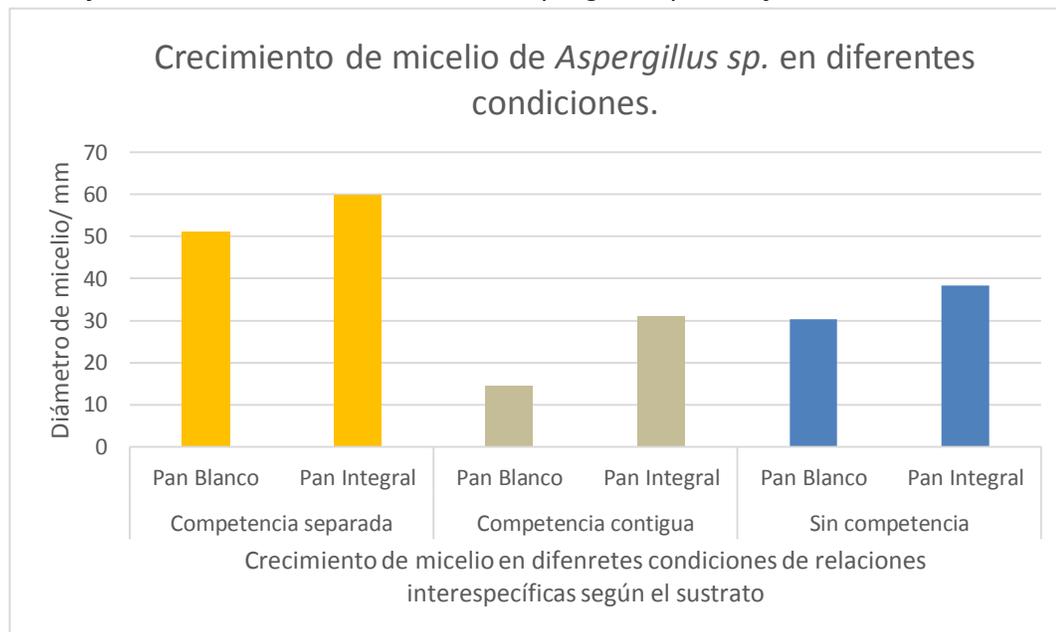
En la tabla anterior se muestra el crecimiento de *Rhizopus sp.* en el sustrato de pan integral como podemos observar también en la gráfica 1, el hongo *Aspergillus sp.* no importando el sustrato, pan

blanco y pan integral, tiene mejor crecimiento porque presenta diámetros máximos del micelio en promedio más grandes que *Rhizopus sp.*

*Gráfica 1: crecimiento de micelio en competencia en pan blanco y pan integral*

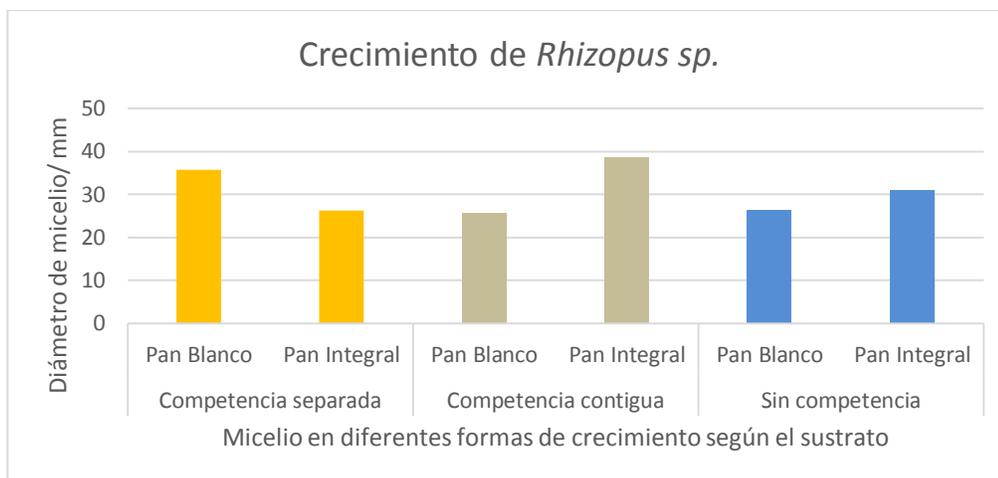


*Gráfica 2: Crecimiento de micelio de Aspergillus sp. en diferentes condiciones.*



En la gráfica 2 podemos observar que los diámetros máximos alcanzados por las dos especies de hongos evaluadas son mayores cuando los hongos se siembran en competencia y de manera separada en el sustrato, probablemente esta ubicación de siembra estimula a los hongos para el crecimiento. Además podemos ver que incluso en competencia o sin competencia el hongo *Aspergillus sp.* presenta los mejores diámetros de crecimiento del micelio, independientemente del sustrato que se utilice.

Gráfica 3: Crecimiento de *Rhizopus sp.*



En la gráfica 3 se muestra que el hongo *Rhizopus sp.* a pesar de que *Aspergillus sp.* siempre mostró mejor desarrollo, en competencia de siembra separada se adaptó mejor al sustrato de pan blanco mientras que en competencia contigua, se adaptó mejor al sustrato de pan integral, teniendo el mismo comportamiento cuando se siembra en los dos sustratos de forma aislada sin competencia.

Se realizó una prueba de chi cuadrado para poder observar de mejor forma si hay diferencia entre el tipo de sustrato en el que se desarrollaron los mohos, y el desarrollo del moho cuando se encuentra en un estado de competencia o no.

Tabla 9. Prueba de chi cuadrado para determinar diferencias en la relación de competencia sin importar el sustrato.

Hongo	Relación de crecimiento	$\chi^2$ (calculado)	$\chi^2$ (tabla) $\alpha=0.95$
Rhizopus vs. Aspergillus	Competencia	16.913	7.815

En la tabla anterior podemos determinar que en relación de competencia, no importando el sustrato en donde se desarrollen, si se siembran juntos, existen diferencias estadísticas significativas entre *Rhizopus sp.* y *Aspergillus sp.* siendo este último el que mayor crecimiento presenta en la relación de competencia.

Tabla 10. Prueba de chi cuadrado para observar el desarrollo de cada moho comparando cuando está en competencia con el otro hongo y cuando está aislado en cada uno de los sustratos.

Hongo	Relación de crecimiento de prueba	X <sup>2</sup> (calculado)	X <sup>2</sup> (tabla) α=0.95
Rhizopus	Competencia vs Crecimiento aislado	47.26	7.815
Aspergillus	Competencia vs crecimiento aislado	25.07	7.815

En la tabla 10, podemos observar que si existe diferencia significativa en el crecimiento de cada uno de los hongos cuando se desarrollan en relación de competencia (siembra en el mismo sustrato) y cuando se siembran sin competencia (cada hongo de manera aislada).

## CONCLUSIONES:

- Según los resultados se puede decir que en general, los micelios de *Rhizopus sp.* y *Aspergillus sp.* cuando se desarrollan en relación de competencia en un mismo sustrato, el crecimiento del micelio es menor al que se alcanza cuando los hongos se desarrollan de forma aislada en los sustratos de pan blanco y pan integral evaluados.
- *Aspergillus* se adapta mejor en cualquier sustrato evaluado, aunque muestra mejor desarrollo sobre el sustrato de pan integral que en el pan blanco.
- Cuando *Aspergillus sp.* crece en el mismo sustrato con *Rhizopus sp.* se desarrolla mejor (alcanza mayores diámetros máximos de crecimiento) si al inicio del crecimiento el inóculo se siembra separado de *Rhizopus sp.* y cuando se siembra el inóculo contiguo, *Aspergillus sp.* es mucho más agresivo y desplaza al micelio de *Rhizopus sp.*
- Se puede decir que hay varios tipos de comportamiento cuando hay relación interespecífica, uno puede ser el principio de exclusión, este se manifestó cuando los mohos se encontraban en competencia en el pan integral porque *Aspergillus sp.* que tiene mejor capacidad de adaptación, tiende a desplazar (o disminuir) a *Rhizopus sp.*
- La competencia interespecífica es negativa, ya que una especie sale afectada, y la otra sale beneficiada.
- Ambos hongos crecieron mejor en el sustrato de pan integral que en el de pan blanco, aunque *Aspergillus sp.* sobrepasó significativamente a *Rhizopus sp.* se puede observar que en general, el pan integral fue el medio más eficiente utilizado como sustrato de desarrollo.

## RECOMENDACIONES:

- Comparar otras especies de hongos para observar si tienen la misma relación interespecífica causada por la modificación del sustrato en donde se desarrollan.
- Realizar evaluaciones con otros sustratos para determinar si las variaciones en el crecimiento de los micelios es debido al efecto de la competencia interespecífica o tiene influencia la composición del sustrato para que una especie saque ventajas biológicas que la favorezcan y desarrolle, ocupando mayor área del hábitat que la otra.
- Asegurarse que al momento de introducir el sustrato de pan en las bolsas ziploc estén totalmente esterilizadas y que no contenga aire, ya que esto puede modificar el desarrollo de ambos hongos.

## BIBLIOGRAFÍA:

1. Ecología, sexta edición, editorial Pearson Addison Wesley. Thomas M. Smith Robert Leo Smith Formato 215\*26 Páginas: 776
2. Biología. 2008. Octava Edición. McGraw Hill. Solomons, E.; Berg, L. y Martin, D.
3. Environmental Systems and Societies. Pearsons. Andrew Davis, Garrett Nagle. 390 p.
4. <http://secundaria.us.es/sanlerrad/CONVIVENCIA%20NATURALEZA/intraespecificas/interespecificas/mutualismo.htm> Hora: 12:40 Fecha: 21/08/2013
5. <http://ejemplosde.com.mx/ejemplos-de-mutualismo> Hora: 07:35 Fecha: 21/08/2013
6. <http://www.wordreference.com/definicion/simbiosis> Hora: 07:36 Fecha 21/08/13
7. <http://aula365.wordpress.com/2009/07/21/organismos-descomponedores-en-aula-365/> Hora:03:15 Fecha: 30/06/2013