

Capítulo 3. Resultados y discusión

3.1 Salinidad de suelos

Los resultados obtenidos de salinidad de los suelos se presentan en la tabla 3.1:

Muestra	dS/cm	mg/L
Atlimeyaya 1	4.236	2.5×10^3
Atlimeyaya 2	5.521	3.3×10^3
Tecalli 1	7.88	4.7×10^3
Tecalli 2	6.69	4.0×10^3
La Mancha 1	5.521	3.3×10^3
La Mancha 2	4.75	2.8×10^3

Tabla 3.1 Salinidad de los suelos en dS/cm y en mg/L.

Concentraciones de NaCl	mg/L	dS/cm
100mM	2.3×10^4	38.33
200mM	1.7×10^4	28.33
300mM	1.1×10^4	18.33
400mM	5.8×10^3	9.66

Tabla 3.2 Tabla de conversiones de las diferentes concentraciones de NaCl utilizadas en los experimentos.

Como se puede ver en la tabla 3.1 todos los suelos se consideran salinos de acuerdo a la clasificación de conductividad sin embargo, la localidad con mayor concentración de iones disueltos fue Tecalli de Herrera, mientras que San Baltazar Atlimeyaya y La Mancha presentaron niveles de salinidad similares. Esto es contrario a lo esperado, ya que por sus características ambientales se esperaba que el suelo de La Mancha fuera de los más salinos.

Tomando en cuenta la clasificación de los suelos con respecto a su grado de salinidad mencionada en la tabla 1.2, sabemos que los suelos en donde se desarrollan las

poblaciones estudiadas, caen en el rango de 4-8 dS/cm. Es decir, son suelos considerados como salinos, en los cuales se ven afectados la mayoría de los cultivos.

Las concentraciones de NaCl utilizadas para este experimento (tabla 3.2) van desde suelos salinos hasta suelos fuertemente salinos, de acuerdo a la clasificación de suelos de la tabla 1.2.

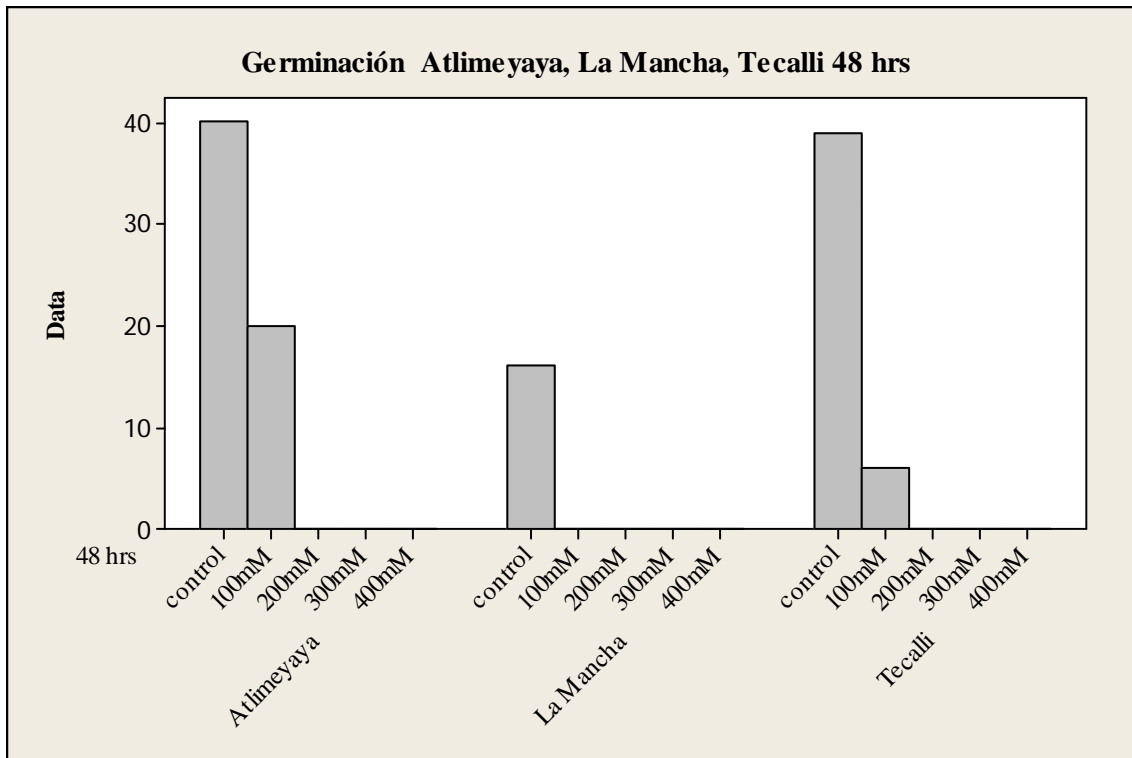
3.2 Experimentos de germinación

La hipótesis nula evaluada fue que el número de semillas germinadas en los diferentes intervalos era independiente de las poblaciones y los tratamientos estudiados. Y la hipótesis alternativa fue que el número de semillas germinadas en los diferentes intervalos es dependiente de las poblaciones y los tratamientos.

3.2.1 Experimento I

En esta sección se presentan los resultados del primer experimento realizado con semillas colectadas en el año 2006.

En la gráfica 3.1 se puede observar la germinación de las tres poblaciones de *Tecoma stans* con sus cinco tratamientos para las primeras 48 horas de experimento. Se puede observar una mayor germinación en los controles. La población con mayor germinación fue San Baltazar Atlimeyaya, seguida por Tecalli de Herrera y después de La Mancha. Para este tiempo solo se presentó germinación en el tratamiento de 100mM de NaCl, pero solo en la población de San Baltazar de Atlimeyaya con 20 semillas germinadas (ver tabla 6.1) y en la población de Tecalli de Herrera con 6 semillas germinadas, para La Mancha no se presentó germinación de las semillas en ningunos de los tratamientos con NaCl para este tiempo. La χ^2 obtenida para este tiempo fue 11.143 con 2 grados de libertad y un valor P de 0.004, lo que nos hace rechazar la hipótesis nula; las semillas tienen diferencias de germinación dependiendo de que población provengan y bajo las diferentes concentraciones de sal que son tratadas.

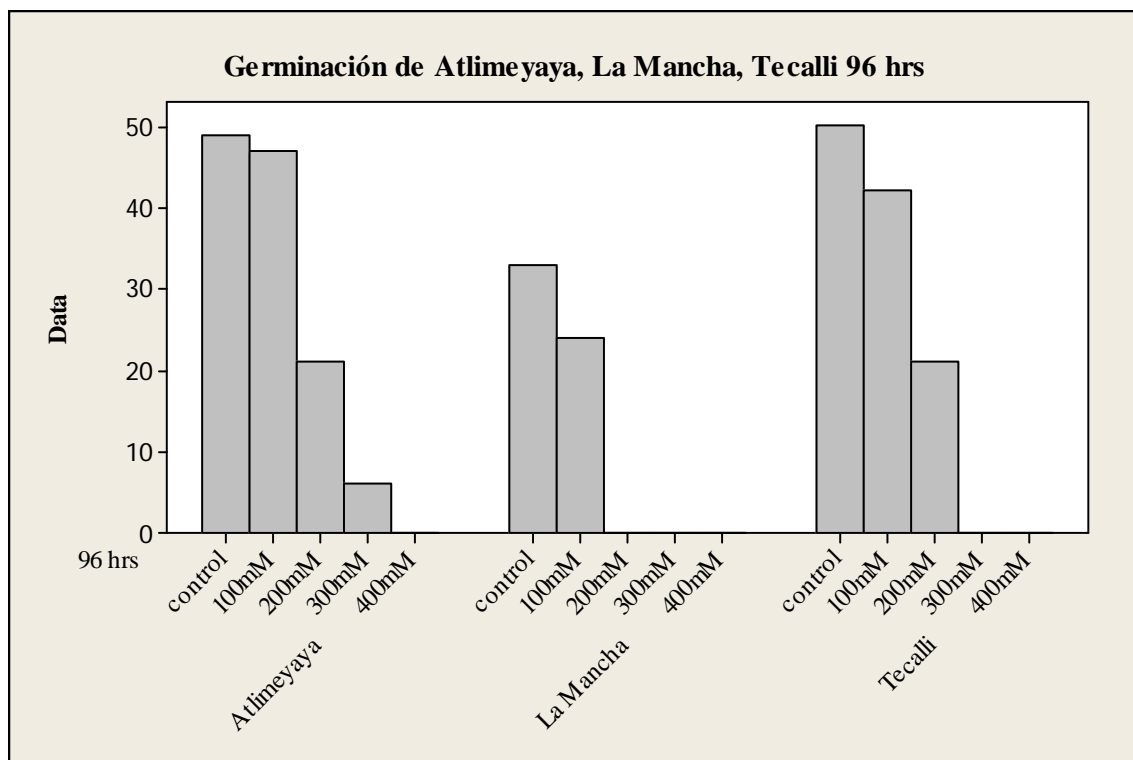


Gráfica 3.1 Semillas germinadas por población y tratamientos a las 48hrs.

Como se puede ver en la gráfica 3.2 después de 96 horas de experimento se presento un mayor número de semillas germinadas tanto en el control, como en los tratamiento de 100, 200 y 300mM de NaCl en las tres poblaciones. El número máximo que se puede obtener en la tabla de contingencia es de 50, debido a que cada unidad experimental contiene 10 semillas, así podemos decir que la población de Tecalli de Herrera en el control para este tiempo llego a su máximo de germinación (ver tabla 6.2).

Se puede ver que en el tratamiento de 100mM la población con más semillas germinadas es San Baltazar de Atlimeyaya, seguida por Tecalli de Herrera y después La Mancha. No se presentó a este tiempo germinación de la población de La Mancha en concentraciones mayores de NaCl de 100mM.

La χ^2 para este tiempo fue de 21.633 con 6 grados de libertad y un valor P de 0.001, por lo tanto seguimos rechazando la hipótesis nula, si hay diferencias entre las poblaciones y los tratamientos.



Gráfica 3.2 Gráfica de la germinación después de 96 hrs de experimento.

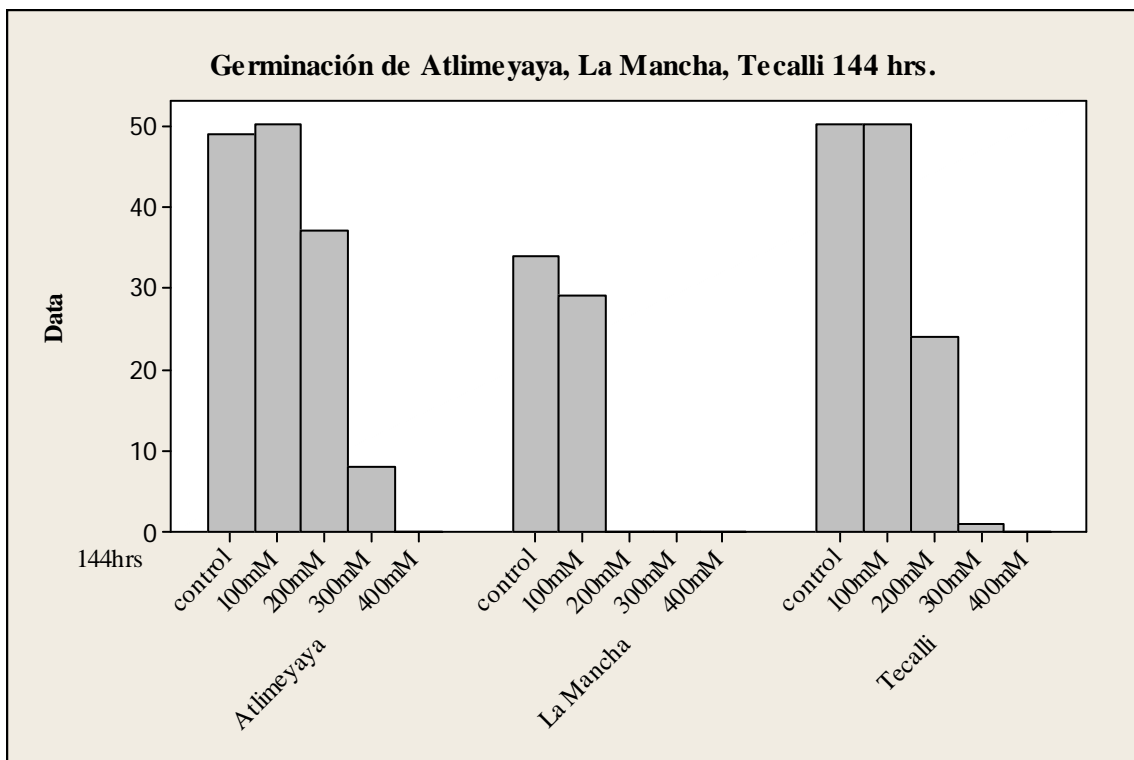
A partir de la gráfica 3.3 se puede observar el cambio a lo largo del tiempo, después de 144 horas de experimento el número de semillas germinadas bajo la concentración de 200mM incrementó en las poblaciones de San Baltazar Atlimeyaya y de Tecalli de Herrera, en la de La Mancha no se presentó germinación después del tratamiento de 100mM, esto nos habla de una menor plasticidad fenotípica de esta población.

Tanto la población de San Baltazar de Atlimeyaya como de Tecalli de Herrera llegaron a su máximo de semillas germinadas en el tratamiento de 100mM. En ninguna de las poblaciones se observó germinación en el tratamiento de 400mM de NaCl (ver tabla 6.3).

También se puede ver un mayor número de semillas germinadas bajo el tratamiento de 300mM, como se menciona en el primer capítulo, un factor que afecta a las plantas en todas sus etapas de crecimiento es el estrés hídrico, que puede ser producido por altas cantidades de sales en el sustrato.

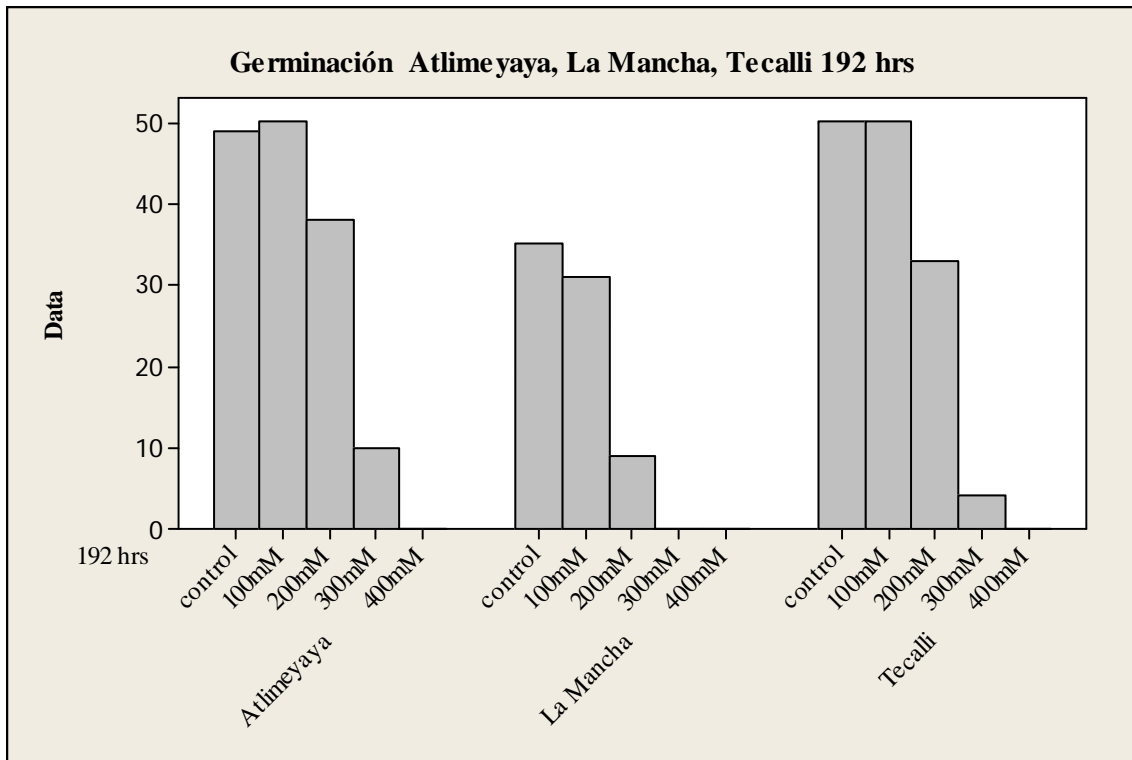
Desde concentraciones de 100mM de NaCl en adelante la germinación de las semillas es mucho más lenta que en el control, pero aun así se presenta germinación. Esto nos dice que la planta puede tener la capacidad de crecer en suelos altamente salinos basándonos en los datos de salinidad del suelo (tabla 3.1).

La χ^2 para este tiempo fue de 29.373 con 6 grados de libertad y un valor P de 0.000, así podemos rechazar la hipótesis nula ya que si hay diferencias entre las poblaciones y sus tratamientos.



Gráfica 3.3 Gráfica de la germinación después de 144 hrs de experimento.

Desde las 144 hasta las 192 horas la diferencia en el número de semillas germinadas es mínima (ver tabla 6.4). Solo se presentó un pequeño incremento en el número de semillas germinadas bajo el tratamiento de 300mM tanto en la población de San Baltazar Atlimeyaya como de Tecalli de Herrera. Para este tiempo se presentó germinación en la población de La Mancha a 200mM, todo esto se puede observar en la gráfica 3.4. La χ^2 para 198 horas de experimento fue 11.173 con 6 grados de libertad y un valor P de 0.028, se sigue rechazando la hipótesis nula.

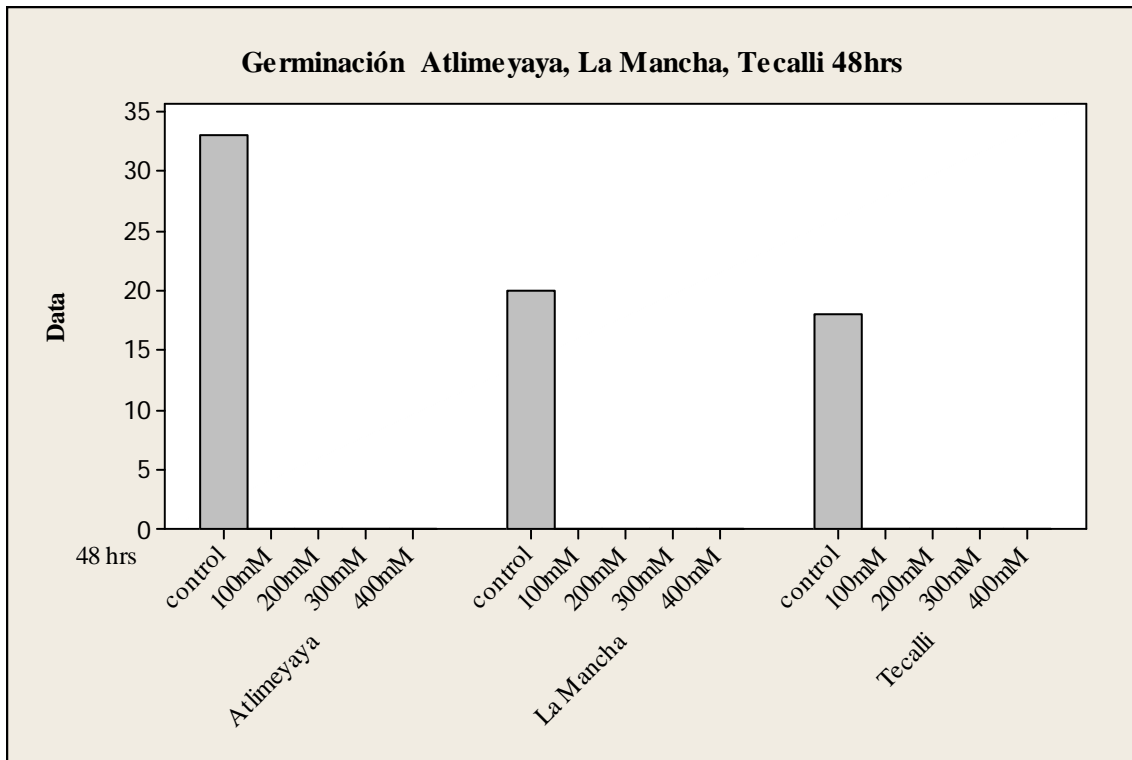


Gráfica 3.4 Gráfica de la germinación después de 192 hrs de experimento.

3.2. 2 Experimento II

En esta sección se presentan los resultados del segundo experimento de germinación realizado en marzo del 2007 con semillas cosechadas ese mismo año.

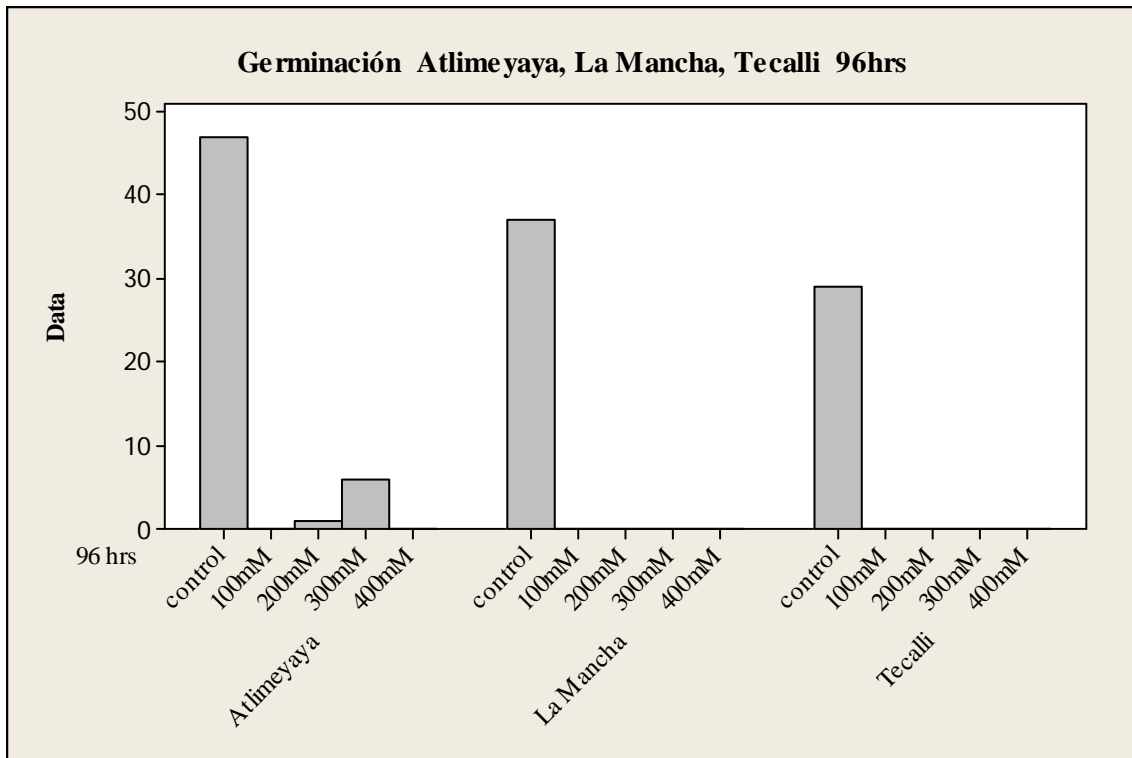
En la gráfica 3.5, la cual fue obtenida a partir de los datos hasta 48 horas de experimento, se puede observar que solo se presentó germinación en los controles para el experimento. Para estos datos, al haberse presentado solo germinación en el control, no se puede efectuar una prueba de χ^2 , pero de igual forma se puede decir con solo observar la gráfica 3.5 o la tabla de contingencia 6.5 que si hay diferencias entre el número de semillas germinadas entre las poblaciones y los tratamientos, ya que a causa de la diferencia entre las concentraciones de sal de los tratamientos se presentó un crecimiento mas lento en estos con respecto al control.



Gráfica 3.5 Gráfica de la germinación después de 48 hrs de experimento.

En la gráfica 3.6 se puede observar que se presentó germinación después de 96 horas de experimento bajo los tratamientos de 200 y 300mM solamente en la población de San Baltazar de Atimeyaya. El número de semillas germinadas bajo el control incrementó (ver tabla 6.6), con respecto al tiempo anterior.

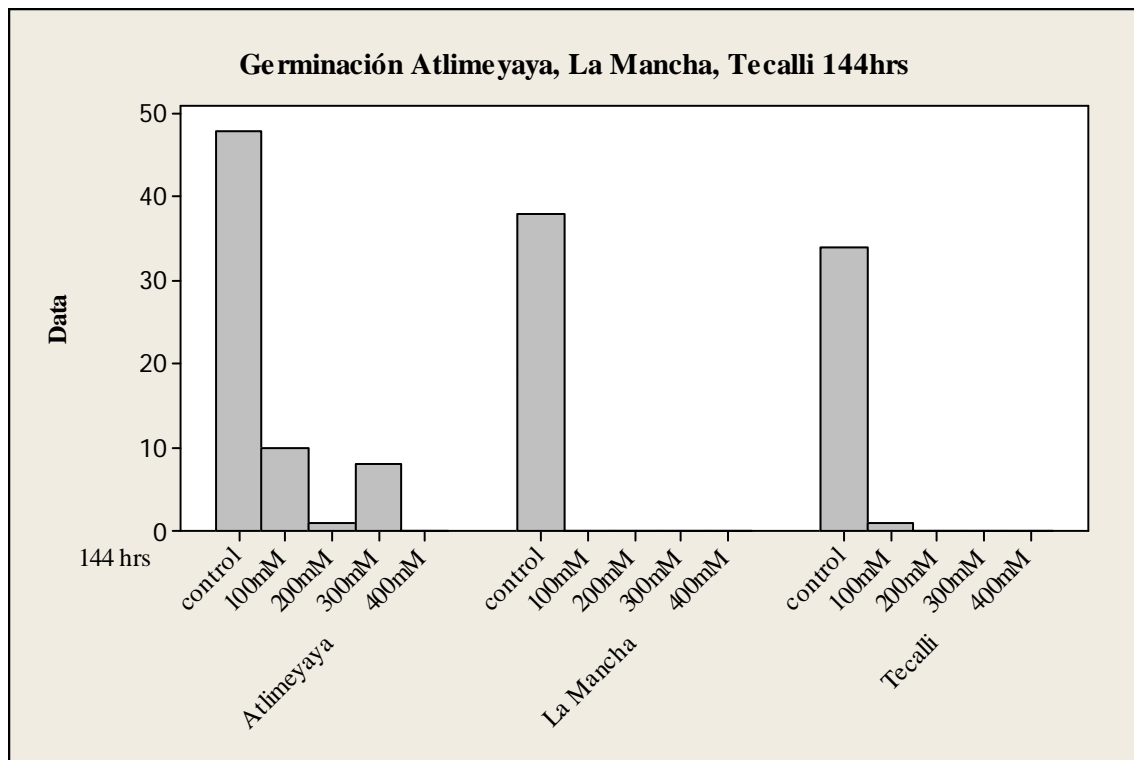
Se presento un valor de χ^2 de 9.086 con un grado de libertad de 4. la hipótesis nula se rechaza ya que si hay diferencias entre las poblaciones y los tratamientos.



Gráfica 3.6 Gráfica de la germinación después de 96 hrs de experimento.

Para la gráfica 3.7 ha 144 horas de experimento se presentó germinación en el tratamiento de 100mM para las poblaciones de San Baltazar Atlimeyaya y Tecalli de Herrera. Hubo un incremento en el número de semillas germinadas para el tratamiento de 300mM de la población de San Baltazar Atlimeyaya (ver tabla 6.7).

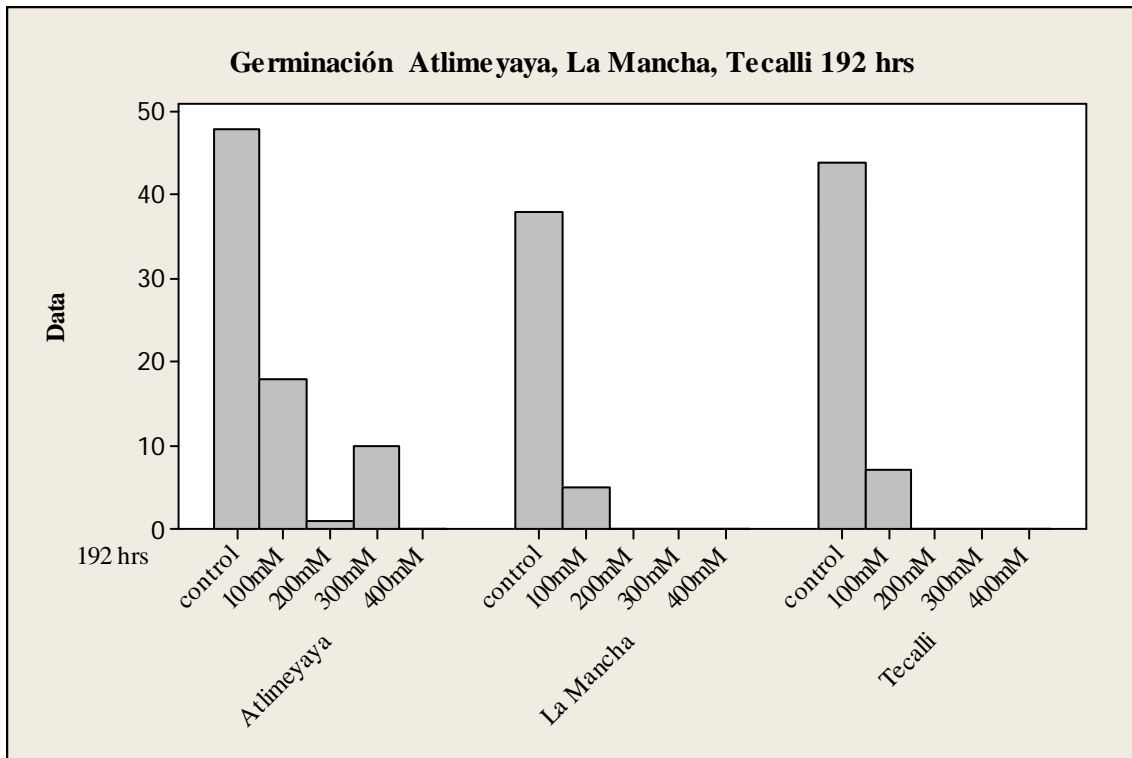
El valor de χ^2 obtenido para este tiempo fue de 21.152 con 6 grados de libertad. Se sigue rechazando la hipótesis nula, hay una diferencia muy marcada entre el desarrollo de las semillas entre las tres poblaciones, con respecto a los tratamientos a los que fueron sometidas.



Gráfica 3.7 Gráfica de la germinación después de 144 hrs de experimento.

A partir de la gráfica 3.8 se puede observar que después de 192 horas de experimento ya hay germinación de semillas de las tres poblaciones en el tratamiento de 100mM. En la población de San Baltazar de Atlimeyaya se puede ver un incremento en el número de semillas germinadas bajo el tratamiento de 100mM y 300mM (ver tabla 6.8) no se presentó germinación después del tratamiento de 100mM en las poblaciones de La Mancha y Tecalli de Herrera. La χ^2 obtenida para este tiempo fue de 19.668 con 6 grados de libertad.

Después del análisis de estos resultados, se puede decir que en ambos experimentos se rechaza la hipótesis nula, ya que si hay diferencias en el desarrollo de las semillas tanto entre las poblaciones como entre los tratamientos.



Gráfica 3.8 Gráfica de la germinación después de 192 hrs de experimento.

Debido a que existió una muy baja germinación en este experimento y muchas de las celdas de las tablas de contingencia tenían valores de cero, las pruebas de χ^2 no fueron validas.

3.2.3 Comparación de experimentos I y II

Para comparar los resultados obtenidos en los dos experimentos, se hizo una gráfica entre ambos a partir de la tasa de germinación (ecuación 2.1 y tablas 6.9 y 6.10).

En la gráfica 3.9, se puede ver como en el experimento I se presento una tasa de germinación mayor que cero desde el control hasta el tratamiento de 300mM en dos de las poblaciones, mientras que en el experimento II solo se presento germinación desde el control hasta el tratamiento de 300mM en la población de San Baltazar Atlimeyaya, en las otras dos poblaciones solo se presentó germinación hasta el tratamiento de 100mM.

En los dos experimentos, o sea en los dos años de experimentación se presentó el mismo patrón de germinación en las tres poblaciones. Esto nos habla de la capacidad de adaptación a nuevas condiciones de los distintos ecotipos. Se podría decir que la población de San Baltazar de Atlimeyaya tiene una mayor plasticidad en cuanto a los medios ambiente en donde puede crecer.

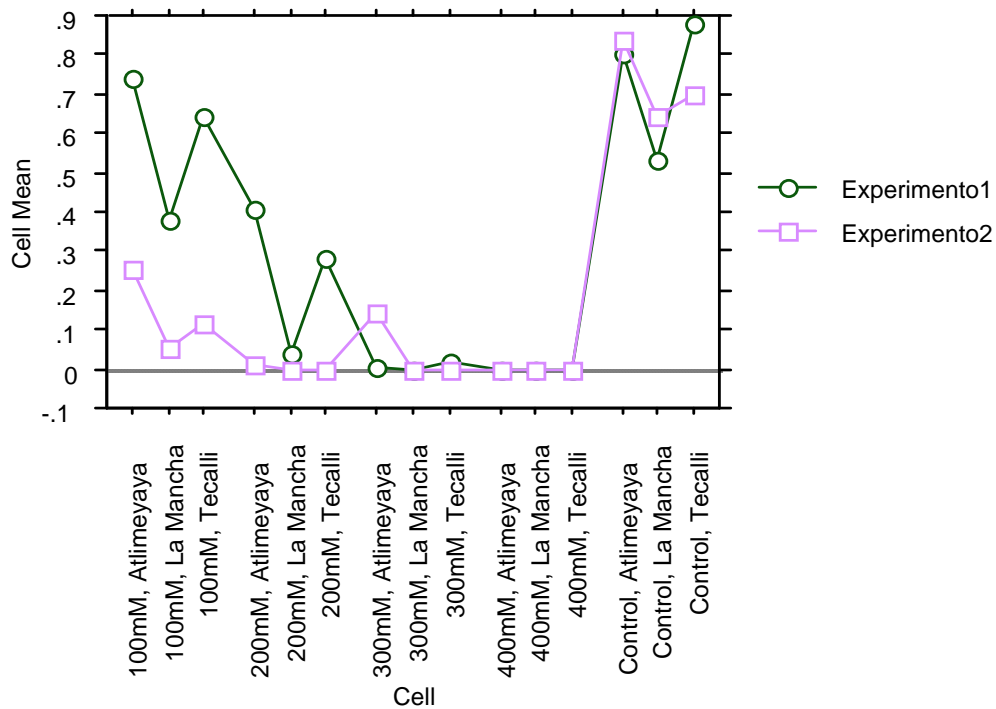


Figura 3.9 Efecto del tratamiento en las poblaciones de los dos experimentos.

La diferencia entre los dos años puede haberse dado a diferencias en las condiciones medioambientales de las plantas madre o a diferencias en el estadio de maduración de los frutos en el momento de colecta.