

CONCLUSIONES

1. Los requerimientos para la toma de muestras de suelo obligaron y dieron como resultado, zonas con agrupamientos entre las unidades de investigación (clusters) y otras zonas sin datos, visualizadas en los Mapas de Datos Geo-Posicionados y esto hizo que no todas las estimaciones obtenidas sean buenas.
2. En base al promedio en el análisis Univariado, las semanas que registraron más alto IND fueron la semana 9 con una infección moderada de 7.61 y semana 6 con una infección moderada de 7.57. Por el contrario, las semanas que registraron más bajo IND fueron la semana 1 con una infección controlada de 4.17 y la semana 3 con una infección controlada de 4.44.
3. En promedio el 45.9% del suelo es de tipo arenoso sin mucha variabilidad (Coeficiente de Variación es 0.25), este suelo consume rápido el agua por lo que no hay humedad y no permite que las raíces tengan el tiempo suficiente para absorber los nutrientes, razón por la cual no se crea el ambiente propicio para que el hongo se desarrolle.

4. En promedio el 17.6% del suelo es de tipo arcilloso sin mucha variabilidad (Coeficiente de Variación es 0.2), este tipo de suelo es muy compacto y retiene el agua en la superficie, por lo que genera un ambiente de humedad propicio para la incubación del hongo.
5. Al transformar los datos originales se consiguió simetría en las distribuciones ya que el sesgo fue 0.01 en promedio, disminuir la escala y eliminar los datos aberrantes (outliers) según los diagramas de cajas, lo cual permitiría obtener una mejor variabilidad espacial.
6. Por la carencia de muestras mejor distribuidas la mayor parte de las estimaciones fueron obtenidas a corto alcance y con una cantidad muy pequeña de lags.
7. En los mapas de estimaciones la probabilidad de que el área de estudio se vea afectada con un 10% de infección es alta en los clusters y disminuye cuando la distancia aumenta, esto se debe a que el variograma es obtenido con un sill alto y un rango local.

Respecto al análisis del desarrollo de la enfermedad en toda el área de estudio se puede decir lo siguiente:

8. Existe coherencia entre los valores globales de los mapas de estimaciones y los diagramas de caja, existe un comportamiento cíclico durante las primeras 6 semanas, la infección disminuye en las semanas 1, 3, 5 y aumenta en las semanas 2, 4 y 6 posiblemente porque cada quince días se realizan las prácticas de deshoje. En las semanas restantes la infección disminuye en la semana 7 y a partir de aquí la infección crece cada vez más en cada semana, a excepción de las semanas 10 y 11 que fueron excluidas del análisis geoestadístico posiblemente por la presencia de fuertes lluvias.

9. A nivel general por medio de los mapas de estimaciones visualizados durante las doce semanas, se concluye que en toda el área de estudio el sector B alrededor de las coordenadas (637.755,27; 9.680.855,27) presenta una alta probabilidad de infección en promedio mayor que 0.8 en el grupo de muestras y disminuye cuando aumenta la distancia, posiblemente porque es una zona ubicada en un lindero donde no llega la aplicación aérea de fungicidas y el hongo al no ser combatido puede desarrollarse en el sector.

10. A nivel general por medio de los mapas de estimaciones visualizados durante las doce semanas, se concluye que en toda el área de estudio el sector A alrededor de las coordenadas (638.379,34; 9.680.657,79)

presenta una baja probabilidad de infección en promedio menor que 0.1 en el grupo de muestras, posiblemente porque tiene un buen suelo, no hay humedad y el hongo no puede evolucionar.

11. Teniendo como referencia la zona más afectada (B) por la enfermedad y la zona menos afectada (A) por la enfermedad en toda el área de estudio se concluye que la distancia entre estos sectores es (375,9; 197,4) metros aproximadamente.

Respecto al análisis del desarrollo de la enfermedad en el sector A se puede decir lo siguiente:

12. En el sector A según los mapas de estimaciones visualizados la zona alrededor de las coordenadas (637.689,22; 9.680.411,49) presenta una alta probabilidad de infección en promedio entre 0.4 y 0.6 en el grupo de muestras y disminuye cuando aumenta la distancia, posiblemente porque es un conjunto de muestras separado a gran distancia de las demás y no tiene el control necesario para combatir la enfermedad.

13. La evolución de la enfermedad en el tiempo en el sector A alrededor de las coordenadas (637.689,22; 9.680.411,49) tiene un

comportamiento cíclico, en base a los valores globales de los mapas de estimaciones se pudo observar que crece en la semana 2 y se mantiene hasta la semana 5, en la semana 6 decrece y vuelve a crecer en la semana 7. Decrece en la semana 8, 9 y vuelve a crecer en la semana 12.

14. En el sector A según los mapas de estimaciones visualizados la zona alrededor de las coordenadas (638.379,34; 9.680.657,79) presenta una baja probabilidad de infección en promedio menor que 0.2 posiblemente porque esa zona es muy arenosa y no hay riego, donde no hay humedad el hongo no se puede desarrollar.

Respecto al análisis del desarrollo de la enfermedad en el sector B se puede decir lo siguiente:

15. En el sector B según los mapas de estimaciones visualizados, la zona alrededor de las coordenadas (637.755,27; 9.680.855,27) presenta una alta probabilidad de infección en promedio mayor que 0.8 en el grupo de muestras y disminuye cuando aumenta la distancia, y la zona que presenta la probabilidad más baja está alrededor de las coordenadas (638.309,59; 9.680.856,80).

16. La evolución de la enfermedad en el tiempo en el sector B alrededor de las coordenadas (637.755,27; 9.680.855,27) tiene un comportamiento cíclico, en base a los valores globales de los mapas de estimaciones se pudo observar que se presenta cierta probabilidad de infección en la semana 1 pero decrece en la semana 2, crece ligeramente y se mantiene en las semanas 3,4. Crece en la semana 6 y disminuye en la semana 7, crece en la semana 8 y se mantiene hasta la semana 12.

Respecto al análisis del desarrollo de la enfermedad en el sector C se puede decir lo siguiente:

17. Teniendo como referencia los mapas de estimaciones se concluye que la única parte del área de estudio donde se presenta una mezcla de texturas de suelo es en el sector C, es decir existen zonas donde hay mayor cantidad de arcilla que arena y otras donde sucede lo contrario.

18. En el sector C según los mapas de estimaciones visualizados, la zona alrededor de las coordenadas (638.134,28; 9.681.361,69) presenta una alta probabilidad de infección en promedio entre 0.1 y 0.3 en el grupo de muestras y disminuye cuando aumenta la distancia,

posiblemente porque existe una variación del tipo de suelo en esta área del estudio.

19. Teniendo como referencia los valores globales de los mapas de estimaciones se concluye que la evolución de la enfermedad en el tiempo en el sector C alrededor de las coordenadas (638.134,28; 9.681.361,69) tiene un comportamiento constante hasta la semana 4, crece en la semana 5,6 decrece en la semana 7, y crece nuevamente cada vez más en las semanas 8, 9, 12.

20. En el sector C según los mapas de estimaciones visualizados, la zona alrededor de las coordenadas (639.522,55; 9.681.273,55) presenta una baja probabilidad de infección en promedio menor que 0.2, posiblemente porque presenta una buena mezcla de arena y arcilla lo que genera un buen suelo para que la planta absorba los nutrientes y pueda combatir al hongo.

21. Teniendo como referencia los valores globales de los mapas de estimaciones se concluye que la evolución de la enfermedad en el tiempo en el sector C alrededor de las coordenadas (639.522,55; 9.681.273,55) es casi constante en las primeras 6 semanas, crece en

la semana 7, decrece en la semana 8,9 y vuelve a crecer en la semana 12.

Respecto al análisis de la variabilidad espacial para IND1 se puede decir lo siguiente:

22.El modelo teórico encontrado para IND1 fue de 2 estructuras Gausiano-Gausiano, tiene un efecto pepita de 0.357, la primera estructura con rango 28.01 mtr. (corto alcance) y un sill de 0.128 lo que representa una variación local de 0.013, la segunda estructura con rango 162.5 mtr. (largo alcance) y un sill de 0.126 con una acumulación de variabilidad de 0.0022. Con estos parámetros se obtuvo un % de aleatoriedad de 58% para este modelo.

23.A nivel general el mapa de estimaciones presenta la probabilidad de verse afectado con un 10% de infección, se observó que es similar en su mayoría, a excepción de un foco de infección encontrado en el sector B, el mismo que no afecta gravemente a las estimaciones obtenidas porque dentro de ese grupo el número de plantas afectadas fuertemente por la infección es bajo.

24.La variabilidad entre conjunto de muestras es similar en el área de estudio; sin embargo, por la ausencia de plantas evaluadas en el

sector C y el sector A se presentan zonas con alta variabilidad. La variabilidad local entre plantas evaluadas es más baja que la variabilidad entre conjunto de muestras.

Respecto al análisis de la variabilidad espacial para IND2 se puede decir lo siguiente:

25. El modelo teórico encontrado para IND2 fue Esférico, tiene un efecto pepita de 0.4089, con rango 37.7 mtr. (corto alcance) y un sill de 0.175. Se puede determinar una variación local de 0.0108 existió cierta variabilidad espacial durante esta semana. Con estos parámetros se obtuvo un % de aleatoriedad de 70% para este modelo.

26. A nivel general el mapa de estimaciones presenta la probabilidad de verse afectado con un 10% de infección que se extendió en esta semana, se observaron dos focos de infección en el sector A y el sector C. Por el contrario, alrededor de las coordenadas (639.522,55; 9.681.273,55) presenta una probabilidad muy cercana a cero de ocurrencia del evento en el sector C.

27. La variabilidad entre conjunto de muestras es similar en gran parte del área de estudio, sin embargo se presentó cierta variabilidad en el

sector A y existe alta variabilidad en el sector C alrededor de coordenadas (638.381,82; 9.681.279,19). La variabilidad local entre plantas evaluadas es más baja que la variabilidad entre conjunto de muestras.

Respecto al análisis de la variabilidad espacial para IND3 se puede decir lo siguiente:

28.El modelo teórico encontrado para IND3 fue Gaussiano, tiene un efecto pepita de 0.301, con rango 30.8 mtr. (corto alcance) y un sill de 0.147. Se puede determinar una variación local de 0.010 existió cierta variabilidad espacial durante esta semana. Con estos parámetros se obtuvo un % de aleatoriedad de 67% para este modelo.

29.A nivel general el mapa de estimaciones presenta la probabilidad de verse afectado con un 10% de infección, se observó que es similar en su mayoría, a excepción de dos focos de infección encontrados en el sector B y en el sector A.

30.La variabilidad es similar en gran parte del área de estudio a excepción del sector A alrededor de coordenadas (637.680,58; 9.680.406,58) donde la variabilidad aumenta. La variabilidad local

entre plantas evaluadas es más baja que la variabilidad entre conjunto de muestras.

Respecto al análisis de la variabilidad espacial para IND4 se puede decir lo siguiente:

31. El modelo teórico encontrado para IND4 fue Esférico, tiene un efecto pepita de 0.3709, con rango 247.9 mtr. (largo alcance) y un sill de 0.287. Se puede determinar una variación local de 0.001. Con estos parámetros se obtuvo un % de aleatoriedad de 56% para este modelo.

32. A nivel general el mapa de estimaciones presenta la probabilidad de verse afectado con un 10% de infección, se observó que es similar en su mayoría, a excepción de dos focos de infección encontrados en el sector B y en el sector A.

33. La variabilidad aumentó en esta semana, existe cierta variabilidad entre conjunto de muestras, sin embargo sectores donde no existen muestras recolectadas en el sector C y el sector A, son los más afectados por la variabilidad alta. La variabilidad local entre plantas evaluadas es más baja que la variabilidad entre conjunto de muestras.

Respecto al análisis de la variabilidad espacial para IND5 se puede decir lo siguiente:

34. El modelo teórico encontrado para IND5 fue de 2 estructuras Esférico-Gausiano, tiene un efecto pepita de 0.3834, la primera estructura con rango 59.53 mtr. (corto alcance) y sill de 0.161 lo que representa una variación local de 0.006, la segunda estructura con rango 303.6 mtr. (largo alcance) y un sill de 0.21 con una acumulación de variabilidad de 0.001. Con estos parámetros se obtuvo un % de aleatoriedad de 51% para este modelo.

35. A nivel general el mapa de estimaciones presenta la probabilidad de verse afectado con un 10% de infección, se observó que es similar en su mayoría, a excepción de dos focos de infección encontrados en el sector B y en el sector A.

36. La variabilidad en esta semana es similar en su mayoría a excepción de zonas donde no existen muestras recolectadas en el sector C y el sector A que son los más afectados por la alta variabilidad. La variabilidad local entre plantas evaluadas es más baja que la variabilidad entre conjunto de muestras.

Respecto al análisis de la variabilidad espacial para IND6 se puede decir lo siguiente:

37.El modelo teórico encontrado para IND6 fue de 2 estructuras Gaussiano-Gausiano, tiene un efecto pepita de 0.36, la primera estructura con rango 27.5 mtr. (corto alcance) y sill de 0.136 lo que representa una variación local de 0.013, la segunda estructura con rango 107.5 (largo alcance) y un sill de 0.08 con una acumulación de variabilidad de 0.003. Con estos parámetros se obtuvo un % de aleatoriedad de 63% para este modelo.

38.A nivel general el mapa de estimaciones presenta la probabilidad de verse afectado con un 10% de infección, la semana 6 fue la más afectada por SN en todo el estudio realizado, se observaron focos de infección en todos los sectores pero el que presentó mayor probabilidad de infección (0.4 – 0.6) fue el sector B.

39.La variabilidad en esta semana es similar en su mayoría a excepción del sector A (zona donde no hay muestras recolectadas) que es el más afectado por la alta variabilidad. La variabilidad local entre plantas evaluadas es más baja que la variabilidad entre conjunto de muestras.

Respecto al análisis de la variabilidad espacial para IND7 se puede decir lo siguiente:

40. El modelo teórico encontrado para IND7 fue Gaussiano, tiene un efecto pepita de 0.325, con rango 88.2 mtr. (corto alcance) y un sill de 0.18. Se puede determinar una variación local de 0.004. Con estos parámetros se obtuvo un % de aleatoriedad de 64% para este modelo.

41. A nivel general el mapa de estimaciones presenta la probabilidad de verse afectado con un 10% de infección, la enfermedad disminuye radicalmente en la hacienda en la semana 7, a excepción del sector A donde la probabilidad de infección aumenta alrededor de las coordenadas (637.680,58; 9.680.406,58).

42. La variabilidad local es similar en su mayoría a excepción de zonas donde no existen muestras recolectadas en el sector A que es el más afectado por la alta variabilidad. La variabilidad local entre plantas evaluadas abarca un mayor radio y es más baja que la variabilidad entre conjunto de muestras.

Respecto al análisis de la variabilidad espacial para IND8 se puede decir lo siguiente:

43.El modelo teórico encontrado para IND8 fue de 2 estructuras Gaussiano-Gausiano, tiene un efecto pepita de 0.56, la primera estructura con rango 96.9 mtr. (corto alcance) y sill de 0.231 lo que representa una variación local de 0.006, la segunda estructura con rango 136.8 mtr. (largo alcance) y un sill de 0.021 con una acumulación de variabilidad de 0.004. Con estos parámetros se obtuvo un % de aleatoriedad de 69% para este modelo.

44.A nivel general el mapa de estimaciones presenta la probabilidad de verse afectado con un 10% de infección, la enfermedad aumentó en la semana 8, se observaron dos focos de infección en la hacienda en el sector B y uno muy pequeño en el sector C.

45.La variabilidad en esta semana es similar en su mayoría, a excepción de zonas donde no existen muestras recolectadas en el sector A y el sector C que se ven afectados por una alta variabilidad. La variabilidad local abarca un radio mayor que en semanas anteriores y es más baja que la variabilidad entre conjunto de muestras

Respecto al análisis de la variabilidad espacial para IND9 se puede decir lo siguiente:

46. El modelo teórico encontrado para IND9 fue de 2 estructuras Gaussiano-Gausiano, tiene un efecto pepita de 0.624, la primera estructura con rango 26.38 mtr. (corto alcance) y sill de 0.198 lo que representa una variación local de 0.024, la segunda estructura con rango 198 mtr. (largo alcance) y un sill de 0.179 con una acumulación de variabilidad de 0.003. Con estos parámetros se obtuvo un % de aleatoriedad de 62% para este modelo.

47. A nivel general el mapa de estimaciones presenta la probabilidad de verse afectado con un 10% de infección, la semana 9 fue afectada fuertemente por SN en todo el estudio realizado, se observaron focos de infección en todos los sectores pero el que presentó mayor probabilidad de infección (0.4 – 0.6) fue el sector B.

48. La variabilidad es casi similar en toda el área de estudio en la semana 9, sin embargo ciertos sectores donde no existen muestras recolectadas en el sector C y en el sector A se ven afectados por una alta variabilidad. La variabilidad local entre plantas evaluadas es más baja que la variabilidad entre conjunto de muestras.

Respecto al análisis de la variabilidad espacial para IND12 se puede decir lo siguiente:

49.El modelo teórico encontrado para IND12 fue de 2 estructuras Gaussiano-Gausiano, tiene un efecto pepita de 32.13, la primera estructura con rango 28.8 mtr. (corto alcance) y sill de 25.2 lo que representa una variación local de 1.116, la segunda estructura con rango 43.2 mtr. (largo alcance) y un sill de 6.98 con una acumulación de variabilidad de 0.744. Con estos parámetros se obtuvo un % de aleatoriedad de 50% para este modelo.

50.En base al mapa de estimaciones se concluye que la probabilidad de que las plantas se vean afectadas con un 10% de infección es igual en toda el área de estudio, delimitada por el intervalo [0.4 – 0.5].

Respecto al análisis de la variabilidad espacial para Arcilla se puede decir lo siguiente:

51.El modelo teórico encontrado para Arcilla fue de 2 estructuras Gaussiano-Gausiano, tiene un efecto pepita de 2.21, la primera estructura con rango 66 (corto alcance) y sill de 1.69 lo que representa una variación local de 0.033, la segunda estructura con rango 74

(largo alcance) y un sill de 0.52 con una acumulación de variabilidad de 0.030. Con estos parámetros se obtuvo un % de aleatoriedad de 50% para este modelo.

52. En base al mapa de estimaciones para esta variable, se concluye que gran parte de la hacienda tiene una probabilidad muy cercana a 0 de tener un 20% de arcilla, a excepción de ciertas zonas donde la probabilidad aumenta como en el sector C y una pequeña parte del sector B.

Respecto al análisis de la variabilidad espacial para Arena se puede decir lo siguiente:

53. El modelo teórico encontrado para Arena fue de 2 estructuras Gaussiano-Gausiano, tiene un efecto pepita de 22, la primera estructura con rango 105.6 mtr. (corto alcance) y sill de 25.3 lo que representa una variación local de 0.208, la segunda estructura con rango 259.6 mtr. (largo alcance) y un sill de 6.6 con una acumulación de variabilidad de 0.085. Con estos parámetros se obtuvo un % de aleatoriedad de 41% para este modelo.

54. En base al mapa de estimaciones para esta variable, se concluye que gran parte de la hacienda tiene una probabilidad muy cercana a 1 de tener un 40% de arena, a excepción de ciertas zonas donde la probabilidad disminuye como en el sector C.