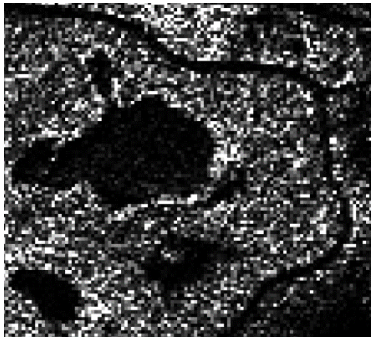
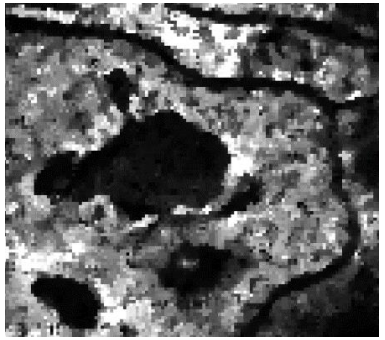
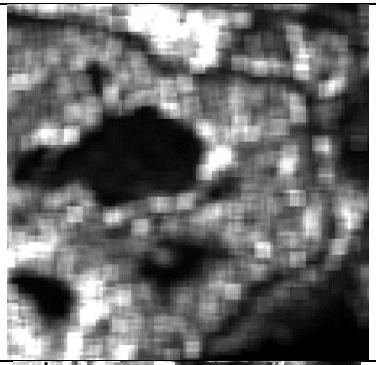
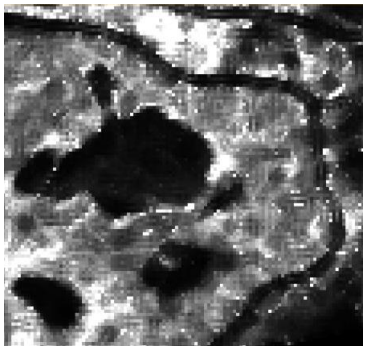
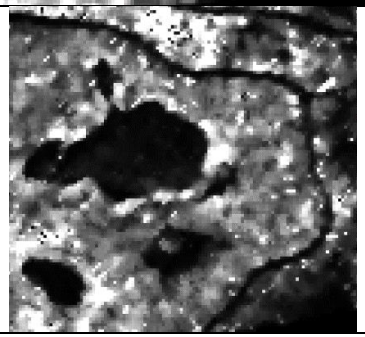
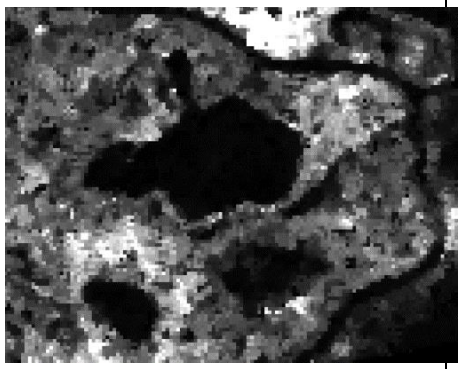
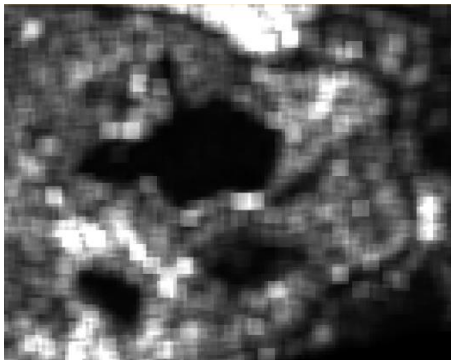
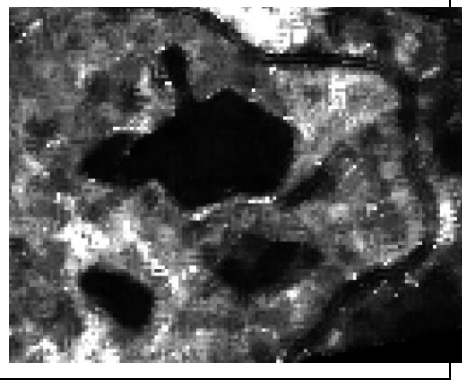
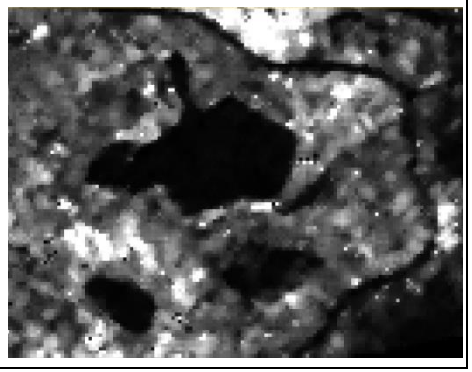
12.1. Anexo 1 – Filtrado speckle polarimétrico.

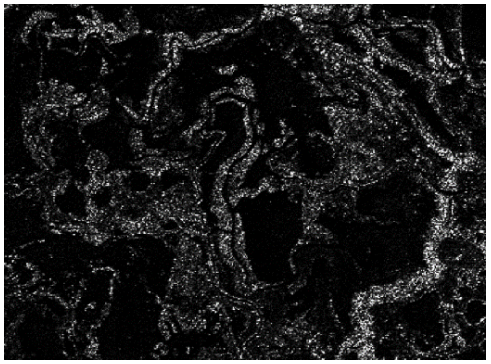
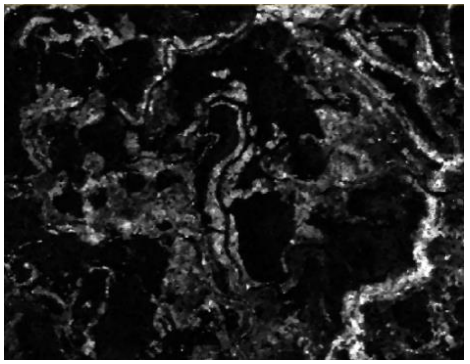
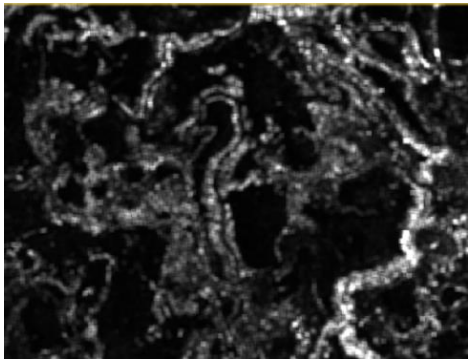
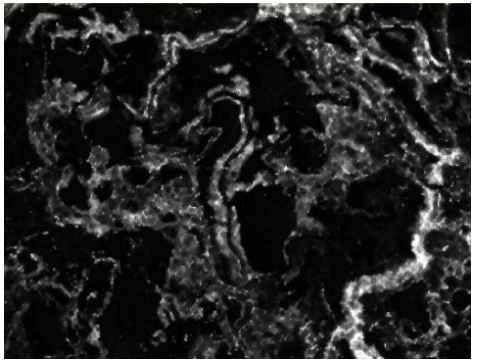
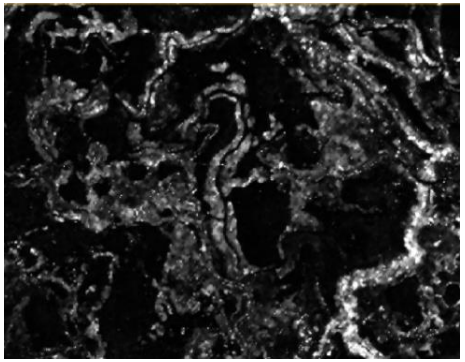
Tabla 30. Área de interés 1 para el ensayo de filtros speckle polarimétricos.

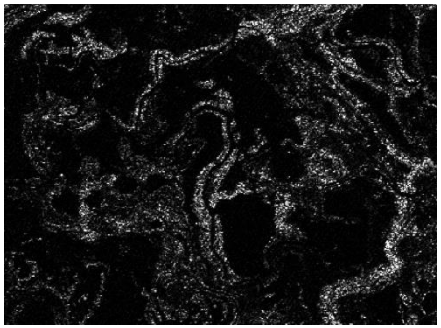
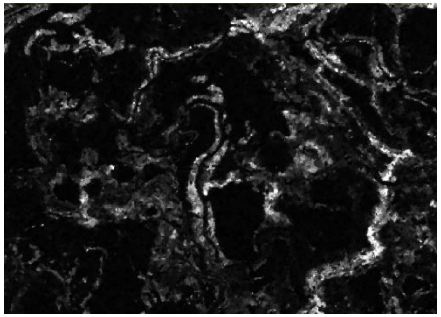
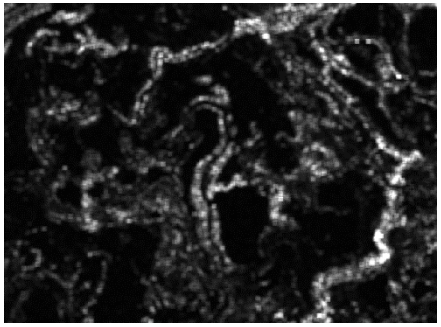
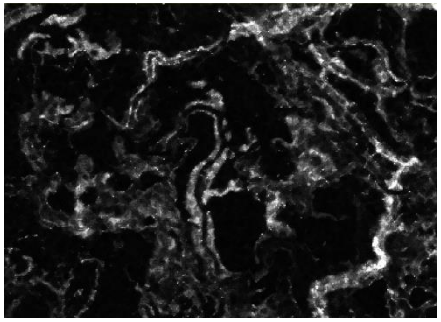
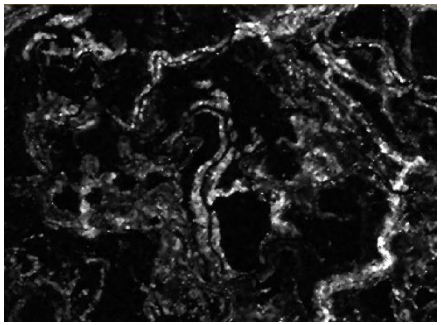
Características	Visualización	Características	Visualización
Área 1 sin filtrar, matriz de covarianza C2. **Componente:** C11. **Imagen SAR:** ALPSRP233550170 L1.1.		**Filtro Intensity Driven Adaptive Neighborhood, IDAN.** **Número de Looks:** 1. **Tamaño de Vecindad Adaptable:** 50 pixeles.	
Filtro Box Car. **Tamaño de Ventana:** 5x5 pixeles.		**Filtro Refined Lee.** **Número de Looks:** 1. **Tamaño de Ventana:** 5x5 pixeles.	
Filtro Improved Lee Sigma. **Número de Looks:** 1. **Tamaño de Ventana:** 5x5 pixeles. **Sigma:** 0.9. **Tamaño de la Ventana Objetivo:** 3x3 pixeles.			

Características	Visualización	Características	Visualización
Área 1 sin filtrar matriz de covarianza C2. **Componente:** C22. **Imagen SAR:** ALPSRP233550170 L1.1.		**Filtro Intensity Driven Adaptive Neighborhood, IDAN.** **Número de Looks:** 1. **Tamaño de Vecindad Adaptable:** 50 pixeles.	
Filtro Box Car. **Tamaño de Ventana:** 5x5 pixeles.		**Filtro Refined Lee.** **Número de Looks:** 1. **Tamaño de Ventana:** 5x5 pixeles.	
Filtro Improved Lee Sigma. **Número de Looks:** 1. **Tamaño de Ventana:** 5x5 pixeles. **Sigma:** 0.9. **Tamaño de la Ventana Objetivo:** 3x3 pixeles.			

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 31. Área de interés 2 para el ensayo de filtros speckle polarimétricos.

Características	Visualización	Características	Visualización
Área 2 sin filtrar matriz de covarianza C2. **Componente:** C11. **Imagen SAR:** ALPSRP233550170 L1.1.		**Filtro Intensity Driven Adaptive Neighborhood, IDAN.** **Numero de Looks:** 1. **Tamaño de Vecindad Adaptable:** 50 pixeles.	
Filtro Box Car. **Tamaño de Ventana:** 5x5 pixeles.		**Filtro Refined Lee.** **Numero de Looks:** 1. **Tamaño de Ventana:** 5x5 pixeles.	
Filtro Improved Lee Sigma. **Numero de Looks:** 1. **Tamaño de Ventana:** 5x5 pixeles. **Sigma:** 0.9. **Tamaño de la Ventana Objetivo:** 3x3 pixeles.			

Características	Visualización	Características	Visualización
Área 2 sin filtrar matriz de covarianza C2. **Componente:** C22. **Imagen SAR:** ALPSRP233550170 L1.1.		**Filtro Intensity Driven Adaptive Neighborhood, IDAN.** **Numero de Looks:** 1. **Tamaño de Vecindad Adaptable:** 50 pixeles.	
Filtro Box Car. **Tamaño de Ventana:** 5x5 pixeles.		**Filtro Refined Lee.** **Numero de Looks:** 1. **Tamaño de Ventana:** 5x5 pixeles.	
Filtro Improved Lee Sigma. **Numero de Looks:** 1. **Tamaño de Ventana:** 5x5 pixeles. **Sigma:** 0.9. **Tamaño de la Ventana Objetivo:** 3x3 pixeles.			

Fuente: Elaboración Propia.

Analizando las tablas 30 y 31, se puede definir el comportamiento que tiene cada filtro con respecto a los componentes C11 y C22 de la matriz de covarianza C2 obtenida para la imagen ALPSRP233550170, de estas se realizan las siguientes deducciones.

Filtro Box Car: En comparación con los demás filtros polarimétricos genera los peores resultados perceptibles en las tablas anteriores, pues en las dos zonas de estudio se puede evidenciar que los resultados son visualmente muy borrosos, lo que conlleva a que los límites entre los cuerpos de agua y demás coberturas de la tierra como zonas pantanosas y vegetación sobre cuerpos de agua no sean claramente definidos.

Filtro Improved Lee Sigma: Presenta mejores resultados que el filtro Box Car, pues se visualiza una mejor definición de límites entre los cuerpos de agua con las demás coberturas de la tierra, no obstante, en las zonas donde se presentan tonalidades grises y blanquecinas muy homogéneas se generan algunos pixeles de ruido de coloraciones oscuras, sin embargo este fenómeno no afecta en gran medida la interpretación visual de los componentes C11 y C22. Cabe mencionar que se realizaron otras pruebas visuales de este filtro variando los parámetros de Sigma (0.7 y 0.5) y de Tamaño de la Ventana Objetivo (5x5 pixeles), pero no fue posible eliminar este efecto y los resultados obtenidos eran visualmente muy similares al mostrado en las tablas.

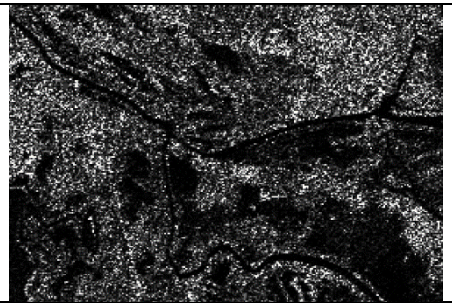
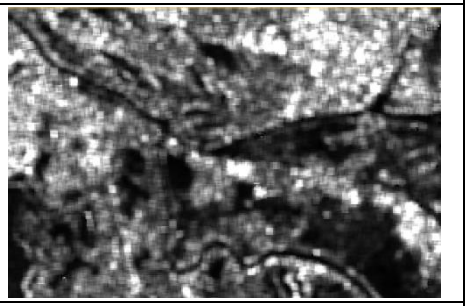
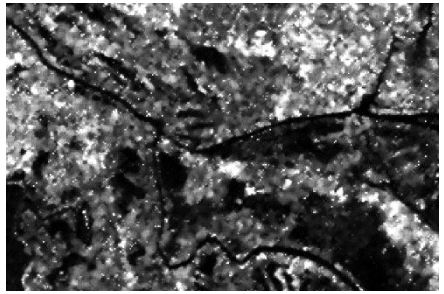
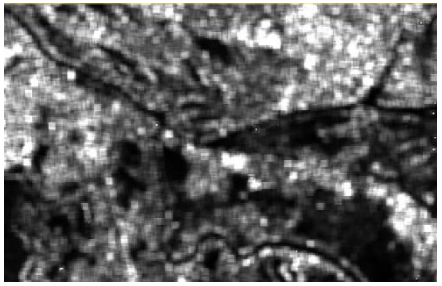
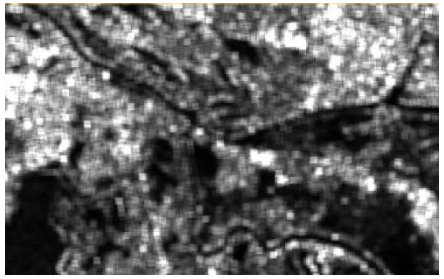
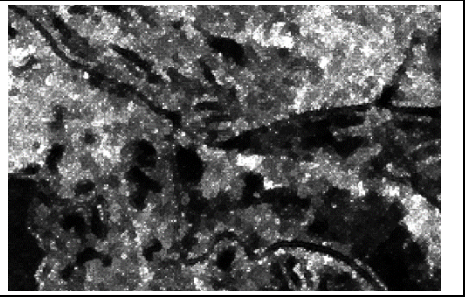
Filtro IDAN: Este filtro es el que mejor definición de limites genera entre los cuerpos de agua y las demás coberturas presentes en las dos zonas de estudio en comparación con los otros 3, pero al igual que el filtro Improved Lee Sigma presenta un fenómeno de ruido en las áreas con tonalidades homogéneas, pues se generan pixeles de color negro en estas de forma aleatoria, pero a un mayor grado lo que afecta la interpretación de estas áreas, por lo que se decidió variar el parámetro de Tamaño de Vecindad Adaptable para mitigarlo, utilizando valores de 25, 75, 100 y 125 pixeles de los cuales se obtuvo que para los dos primeros la diferencia era mínima y aun persistía este fenómeno, sin embargo para los dos últimos este fenómeno se redujo pero a costa de homogenizar demasiado las áreas con tonalidades similares lo que genera una perdida excesiva de información.

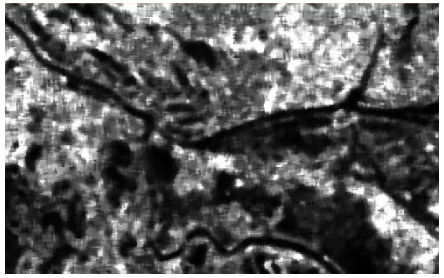
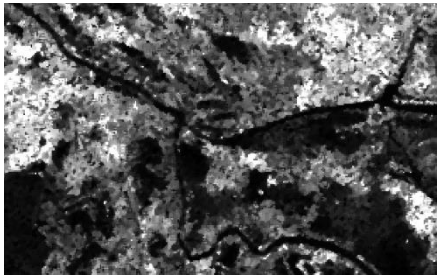
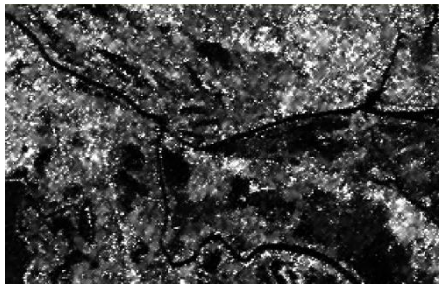
Filtro Refined Lee: Es el segundo mejor filtro en la definición de límites entre los cuerpos de agua y las demás coberturas por debajo del IDAN, no obstante en comparación con este, las

áreas con tonalidades homogéneas son conservadas y no se genera ningún efecto de ruido sobre estas, por lo que presenta un mejor rendimiento en dichas zonas, por ende es el filtro que a comparación de los demás mejor diferenciación genera entre coberturas de la tierra exceptuando la de cuerpos de agua, como por ejemplo entre las zonas pantanosas y los pastos.

12.2. Anexo 2 – Filtrado speckle.

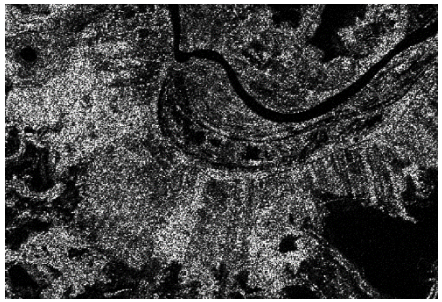
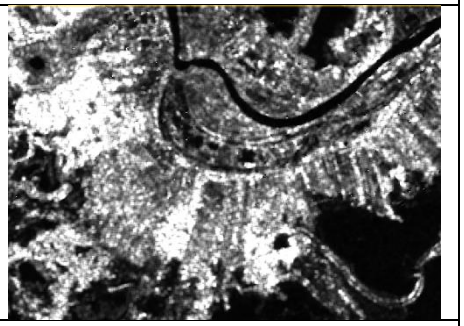
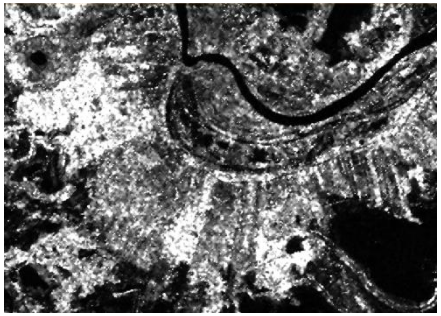
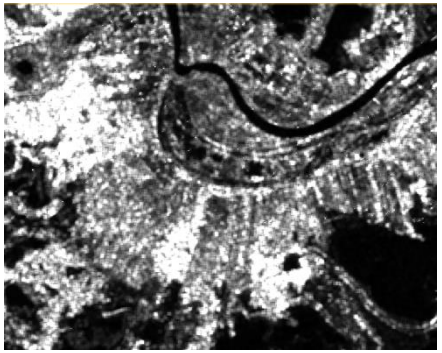
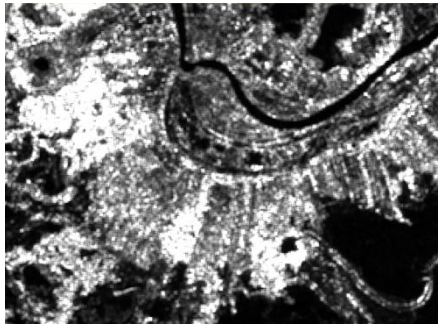
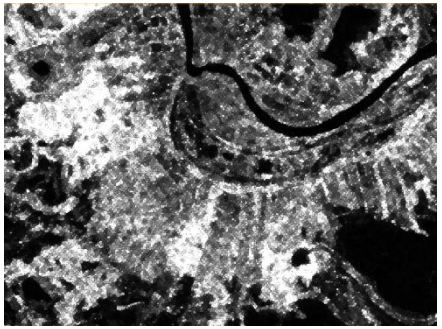
Tabla 32. Área de interés 1 en el canal de intensidad HH para el ensayo de filtros Speckle.

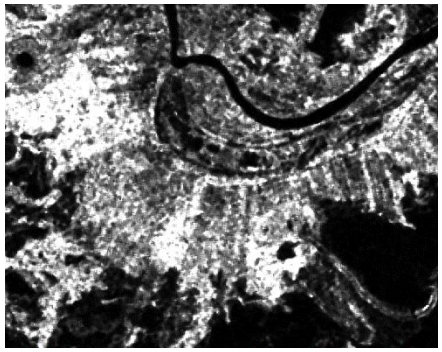
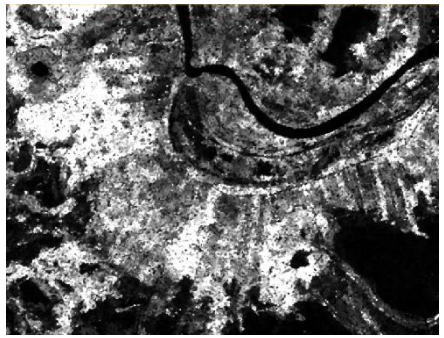
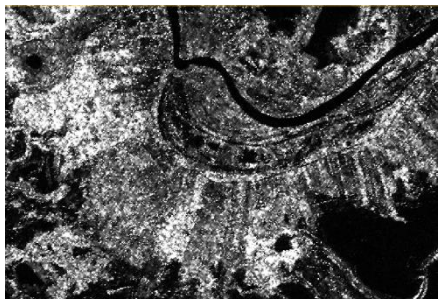
Características	Visualización	Características	Visualización
Área 1 sin filtrar, Canal de intensidad HH. **Imagen SAR:** ALPSRP233550170 L1.1.		**Filtro Gamma Map.** **Tamaño de Ventana:** 5x5 pixeles. **Numero de Looks:** 1.	
Filtro Lee Sigma. **Numero de Looks:** 1. **Tamaño de Ventana:** 5x5 pixeles. **Sigma:** 0.9. **Tamaño de la Ventana Objetivo:** 3x3 pixeles.		**Filtro Lee.** **Tamaño de Ventana:** 5x5 pixeles. **Numero de Looks:** 1.	
Filtro Box Car. **Tamaño de Ventana:** 5x5 pixeles.		**Filtro Refined Lee.** **No cuenta con parámetros a fijar.**	

Filtro de Mediana. **Tamaño de Ventana:** 5x5 pixeles.		**Filtro Intensity Driven Adaptive Neighborhood, IDAN.** **Numero de Looks:** 1. **Tamaño de Vecindad Adaptable:** 50 pixeles.	
Filtro Frost. **Tamaño de Ventana:** 5x5 pixeles. **Factor de Amortiguación:** 2.			

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 33. Área de interés 2 en el canal de intensidad HV para el ensayo de filtros Speckle.

Características	Visualización	Características	Visualización
Área 2 sin filtrar, Canal de intensidad HV. **Imagen SAR:** ALPSRP233550170 L1.1.		**Filtro Gamma Map.** **Tamaño de Ventana:** 5x5 pixeles. **Numero de Looks:** 1.	
Filtro Lee Sigma. **Numero de Looks:** 1. **Tamaño de Ventana:** 5x5 pixeles. **Sigma:** 0.9. **Tamaño de la Ventana Objetivo:** 3x3 pixeles.		**Filtro Lee.** **Tamaño de Ventana:** 5x5 pixeles. **Numero de Looks:** 1.	
Filtro Box Car. **Tamaño de Ventana:** 5x5 pixeles.		**Filtro Refined Lee.** **No cuenta con parámetros a fijar.**	

Filtro de Mediana. **Tamaño de Ventana:** 5x5 pixeles.		**Filtro Intensity Driven Adaptive Neighborhood, IDAN.** **Numero de Looks:** 1. **Tamaño de Vecindad Adaptable:** 50 pixeles.	
Filtro Frost. **Tamaño de Ventana:** 5x5 pixeles. **Factor de Amortiguación:** 2.			

Fuente: Elaboración Propia.

En las tablas 32 y 33 se pueden apreciar los resultados generados por cada filtro Speckle ejecutado sobre los canales de intensidad HH y HV de la imagen ALPSRP233550170 para dos áreas de interés, de estos se puede decir que:

Filtro Lee Sigma: Visualmente genera buenos resultados respecto a la delimitación de cuerpos de agua con las demás coberturas, sin embargo en zonas con tonalidades muy homogéneas el fenómeno Speckle es persistente si se compara con los filtros Gamma, Lee e IDAN. Adicionalmente, se ejecutaron otras pruebas visuales de este filtro variando los parámetros de Sigma (0.8, 0.7, 0.6 y 0.5), para los dos primeros los resultados observados son muy similares, sin embargo para los dos últimos los valores degradan la información dado a que dentro de las zonas de tonos opacos se generan áreas con tonos brillantes o blanquecinos. Respecto al Tamaño de Ventana Objetivo esta vario únicamente para un valor de 5x5 pixeles, aun así los resultados eran muy similares.

Filtros Box Car, Mediana, Gamma Map y Lee: Estos filtros presentan resultados visualmente muy similares, de los cuales se obtienen buenos resultados en separación de coberturas terrestres como pastos, zonas pantanosas y vegetación sobre cuerpos de agua, sin embargo como se observa en la tabla 32 en zonas donde existen ríos pequeños (tamaño relativo en comparación con el rio Magdalena), estos son degradados y se generan resultados borrosos por cuenta de la perdida de información dado a que las coberturas se mezclan entre ellas y por ende no se genera una delimitación aceptable.

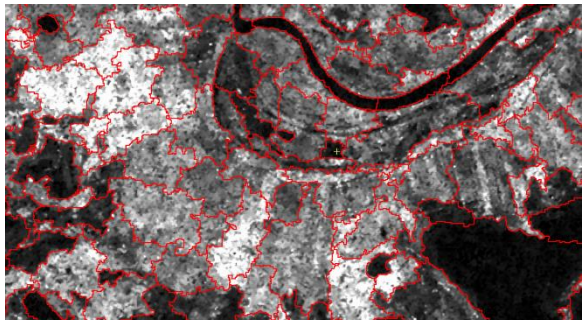
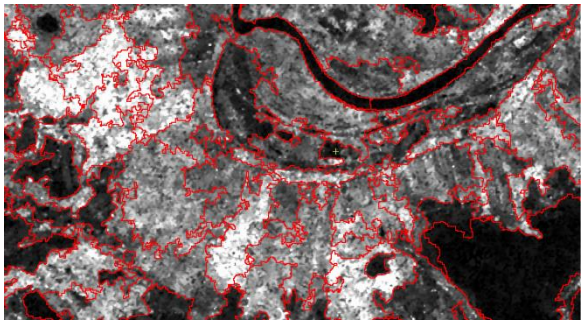
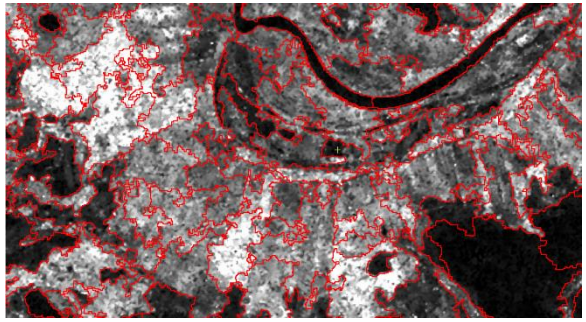
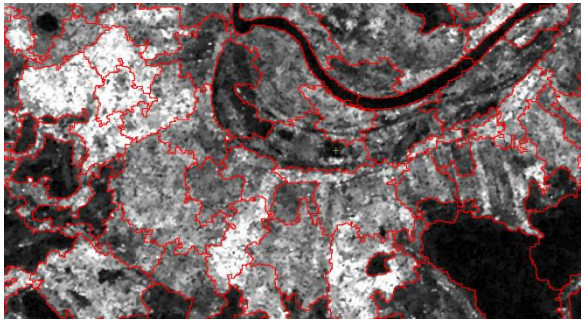
Filtro Frost: En comparación con los demás filtros y teniendo en cuenta el estándar de un Tamaño de Ventana de 5x5 pixeles es el que menor grado de reducción del fenómeno Speckle genera, pues no se presenta una separación apreciable entre los tonos blancos (zonas pantanosas) y los grisáceos (Pastos y Vegetación acuática sobre cuerpos de agua).

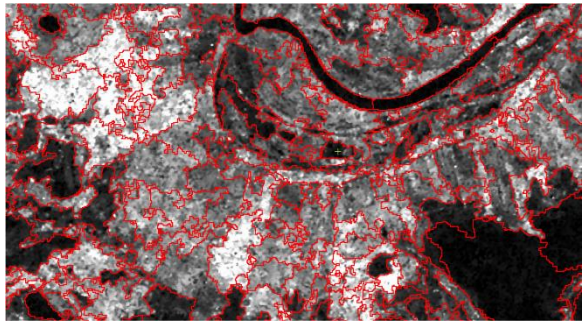
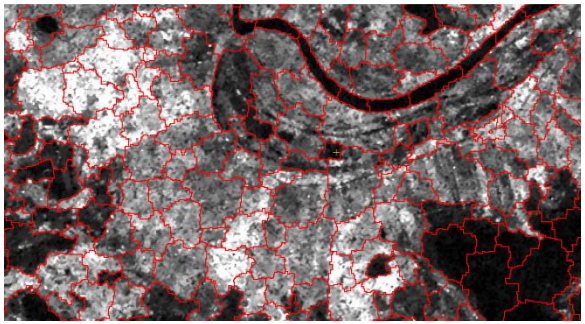
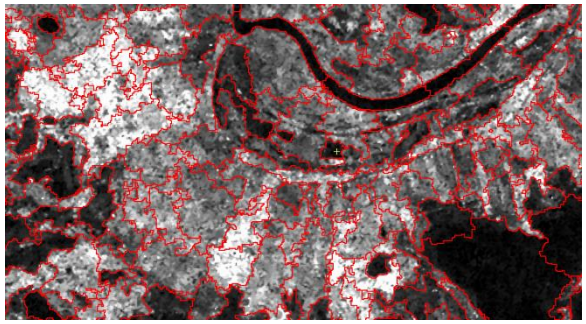
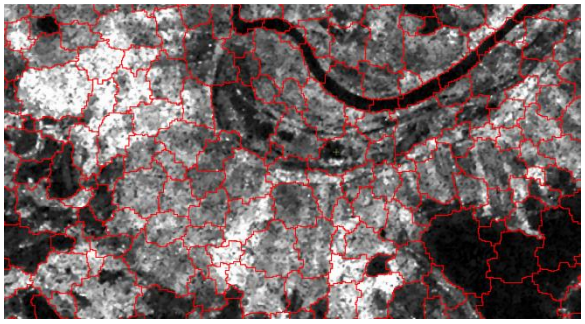
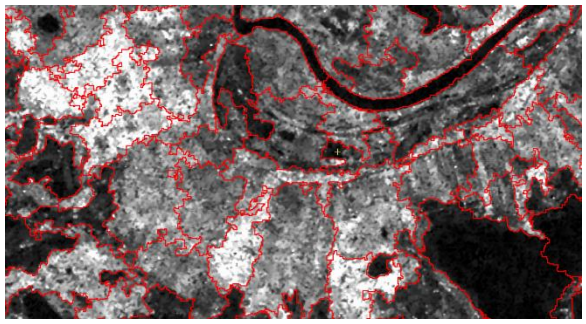
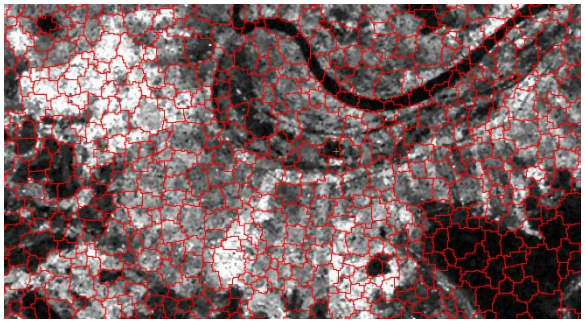
Filtro Refined Lee: Es uno de los filtros que mejores resultados visuales genera en la separación de varias coberturas (agua, vegetación acuática sobre cuerpos de agua, pastos, y zonas pantanosas), debido a una buena delimitación en las zonas de tonalidades homogéneas, pero esto se logra a costa de realizar mezclas de tonos en zonas de detalle, como puede observarse en la tabla 33 en comparación con el Filtro IDAN.

Filtro IDAN: Presenta los mejores resultados en la mitigación del fenómeno Speckle en comparación con los demás filtros, pues permite una buena separación entre coberturas y por ende una buena delimitación entre estas, además homogeniza de forma aceptable zonas de tonalidades similares en áreas de detalle sin realizar mezclas entre ellas como puede observarse en la tabla 33. Por otro lado, este filtro genera un ruido en las áreas con tonalidades homogéneas, pues se generan pixeles de color negro en estas de forma aleatoria, por ello se realizó la variación del parámetro Tamaño de Vecindad Adaptable para mitigarlo, utilizando valores de 25, 75, 100 y 125 pero los resultados fueron equivalentes a los obtenidos en el subproceso Filtrado Speckle Polarimétrico.

12.3. Anexo 3 – Segmentación.

Tabla 34. Prueba de diferentes valores para los parámetros del subproceso de segmentación.

Características	Visualización	Características	Visualización
Tamaño del Objeto: 20. **Forma:** 0,1. **Compacidad:** 0,7.		**Tamaño del Objeto:** 25. **Forma:** 0,1. **Compacidad:** 0,1.	
Tamaño del Objeto: 20. **Forma:** 0,1. **Compacidad:** 0,1.		**Tamaño del Objeto:** 25. **Forma:** 0,1. **Compacidad:** 0,5.	

Tamaño del Objeto: 15. **Forma:** 0,1. **Compacidad:** 0,1.		**Tamaño del Objeto:** 15. **Forma:** 0,2. **Compacidad:** 0,9.	
Tamaño del Objeto: 15. **Forma:** 0,1. **Compacidad:** 0,3.		**Tamaño del Objeto:** 15. **Forma:** 0,5. **Compacidad:** 0,5.	
Tamaño del Objeto: 25. **Forma:** 0,1. **Compacidad:** 0,3.		**Tamaño del Objeto:** 15. **Forma:** 0,7. **Compacidad:** 0,7.	

Fuente: Elaboración Propia.

12.4. Anexo 4 – Validación temática.

Para las tres clasificaciones temáticas finales se describen a continuación el número de objetos asignados como muestras de evaluación de exactitud, así como estadísticos de exactitud como el Kappa resultante para cada una de las clases, la exactitud del productor y del usuario por clase y el coeficiente Kappa general el cual se contrasta con el definido para la validación, así mismo se incluye la matriz de confusión, estos datos pueden encontrarse a continuación.

De acuerdo al orden temporal, las tablas 35 y 36 hacen referencia a los estadísticos de exactitud y la matriz de confusión resultante para la clasificación temática del 13 de Junio de 2010, siendo esta la primera fecha de observación del proyecto y aquella que data antes de que suceda la ola invernal.

Tabla 35. Estadísticos de exactitud para la clasificación temática del 13 de junio de 2010.

Clase	Objetos asignados como muestras de evaluación de exactitud.	Coeficiente Kappa	Exactitud del productor	Exactitud del usuario	Coeficiente Kappa general
Aguas continentales naturales	52	0.8636	98.077%	95%	**0.793**
Área de pastos heterogéneas	29	0.5757	58.621%	62.963%	
Bosques y áreas seminaturales	5	1	60%	100%	
Cultivos	3	1	100%	100%	
Pastos limpios	62	0.9313	91.935%	95%	
Tejido urbano	6	1	100%	100%	
Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	32	0.7923	71.875%	82.143%	
Zonas pantanosas	39	0.6162	76.923%	68.182%	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 36. Matriz de confusión para la clasificación temática del 13 de junio de 2010.

Clases	Aguas continentales naturales	Área de pastos heterogéneas	Bosques y áreas seminaturales	Cultivos	Pastos limpios	Tejido urbano	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	Zonas pantanosas	Total
Aguas continentales naturales	**51**	0	0	0	0	0	6	0	**57**
Área de pastos heterogéneas	0	**17**	2	0	1	0	0	7	**27**
Bosques y áreas seminaturales	0	0	**3**	0	0	0	0	0	**3**
Cultivos	0	0	0	**3**	0	0	0	0	**3**
Pastos limpios	0	2	0	0	**57**	0	1	0	**60**
Tejido urbano	0	0	0	0	0	**6**	0	0	**6**
Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	1	0	0	0	2	0	**23**	2	**28**
Zonas pantanosas	0	10	0	0	2	0	2	**30**	**44**
Total	**52**	**29**	**5**	**3**	**62**	**6**	**32**	**39**	**228**

Fuente: Elaboración Propia.

De las tablas 35 y 36 se puede deducir que las clases o coberturas que tienen mayores complicaciones al ser clasificadas en la fecha del 13 de Junio de 2010 son la de área de pastos heterogéneas y las zonas pantanosas, esto no solo por sus coeficientes kappa que son los más bajos en comparación con las demás clases, sino también por los elevados errores de omisión y comisión que se presentan en estas. Para la clase de área de pastos heterogéneas se indica que la exactitud del productor es la más baja, por ende es la clase que mayores error de omisión presenta, es decir que cerca del 41.379% de los objetos asignados como muestras de evaluación de exactitud, 12 exactamente, pertenecen a esta clase y no fueron asignados a ella, así mismo sucede con la exactitud del usuario que a su vez también es la más baja, pues cerca del 37.037% son objetos asignados como muestras de evaluación de exactitud que pertenecen a otras clases y fueron incluidos incorrectamente en la de área de pastos heterogéneas, pues como puede observarse en la matriz de confusión, cerca de 10 objetos fueron mal clasificados en esta clase en su mayoría pertenecientes a la de zonas pantanosas. Por otro lado la clase de zonas pantanosas presenta una exactitud del productor aceptable, sin embargo la exactitud del usuario es la segunda más baja indicando que se presenta un error de comisión de cerca del 31.818%, donde se evidencia que la mayoría de objetos mal clasificados a esta clase son de la de área de pastos heterogéneas. Dado lo anterior se establece que estas dos clases tienen los mayores errores de clasificación debido a que se mezclan entre ellas.

Referente a las demás clases se tiene que cultivos y tejido urbano presentan coeficientes Kappa equivalentes a 1, lo que indica que todos los objetos asignados como muestras de evaluación de exactitud fueron correctamente clasificados, además no presentan errores de comisión y omisión, sin embargo en la clase de bosques y áreas seminaturales aunque se obtiene un kappa de 1, este presenta el segundo mayor error de omisión con un 40%, pues la exactitud del productor es del 60%, esto debido a que dos objetos asignados como muestras de evaluación de exactitud de esta clase fueron clasificados erróneamente a la de área de pastos heterogéneas. Las clases restantes como la de aguas continentales naturales, pastos limpios y vegetación acuática sobre cuerpos de agua sus estadísticos de exactitud como el coeficiente kappa, la exactitud del productor y del usuario son razonables.

En las tablas 37 y 38 se hallan los estadísticos de exactitud y la matriz de confusión respectivamente que se obtienen para la clasificación temática en la fecha del 29 de julio de 2010, mes en el que inicia la ola invernal de acuerdo a (IDEAM).

Tabla 37. Estadísticos de exactitud para la clasificación temática del 29 de julio de 2010.

Clase	Objetos asignados como muestras de evaluación de exactitud.	Coeficiente Kappa	Exactitud del productor	Exactitud del usuario	Coeficiente Kappa general
Aguas continentales naturales	48	0.9488	100%	96%	**0.826**
Área de pastos heterogéneas	24	0.5991	37.5%	64.286%	
Bosques y áreas seminaturales	4	1	50%	100%	
Cultivos	5	1	100%	100%	
Pastos limpios	52	0.9486	94.231%	96.078%	
Tejido urbano	6	0.6573	100%	66.667%	
Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	39	1	82.051%	100%	
Zonas pantanosas	42	0.5880	90.476%	66.667%	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 38. Matriz de confusión para la clasificación temática del 29 de julio de 2010.

Clases	Aguas continentales naturales	Área de pastos heterogéneas	Bosques y áreas seminaturales	Cultivos	Pastos limpios	Tejido urbano	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	Zonas pantanosas	Total
Aguas continentales naturales	**48**	0	0	0	0	0	2	0	**50**
Área de pastos heterogéneas	0	**9**	2	0	0	0	0	3	**14**
Bosques y áreas seminaturales	0	0	**2**	0	0	0	0	0	**2**
Cultivos	0	0	0	**5**	0	0	0	0	**5**
Pastos limpios	0	1	0	0	**49**	0	1	0	**51**
Tejido urbano	0	1	0	0	1	**6**	0	1	**9**
Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	0	0	0	0	0	0	**32**	0	**32**
Zonas pantanosas	0	13	0	0	2	0	4	**38**	**57**
Total	**48**	**24**	**4**	**5**	**52**	**6**	**39**	**42**	**220**

Fuente: Elaboración Propia.

De forma similar a como ocurre en la clasificación temática del 13 de Junio de 2010, para la fecha del 29 de Julio del mismo año las coberturas que presentan los mayores errores respecto a su clasificación de acuerdo a las tablas 37 y 38 son la de zonas pantanosas y área de pastos heterogéneas con coeficientes Kappa de 0.5880 y 0.5991 respectivamente los cuales son los más bajos en comparación con las demás clases. La clase de área de pastos heterogéneas de nuevo es aquella que mayores errores de omisión y comisión presenta, en el caso de error por omisión este es del 62.5% indiciando que de los 24 objetos asignados como muestras de evaluación de exactitud, solo 9 fueron correctamente clasificados los cuales corresponden con la exactitud del productor y esto puede contrastarse en la matriz de confusión, los otros 15 corresponden a esta clase y no fueron asignados a ella, 13 de estos se clasificaron como zonas pantanosas. Respecto al error por comisión que equivale al 35.714% indica que 5 objetos pertenecientes a otras clases fueron asignados incorrectamente a la de área de pastos heterogéneas. Para la cobertura de zonas pantanosas la exactitud del productor es óptima con un 90.476%, sin embargo la exactitud del usuario es la segunda más baja (equivalente a la de tejido urbano) con un 66.667%, indicando un error por comisión de 33.333% del cual se deduce que 19 objetos fueron mal clasificados y asignados a esta cobertura erróneamente y la mayoría de estos pertenecen a la clase de área de pastos heterogéneas, por ende se llega a la misma conclusión que en la fecha anterior estableciendo que estas dos coberturas se mezclan entre sí y por ello presentan los menores estadísticos de exactitud de la clasificación para el 29 de Julio de 2010.

La cobertura de tejido urbano es la tercera con el coeficiente kappa más bajo, equivalente a 0.6573 y esto debido a que la exactitud del usuario es la segunda más baja con un 66.667%, lo que indica que 3 objetos de otras clases fueron asignados a la de tejido urbano de forma errónea, sin embargo no se presentan errores de omisión, pues los 6 objetos asignados como muestras de evaluación de exactitud fueron correctamente clasificados. Por otro lado las coberturas de aguas continentales naturales, cultivos, pastos limpios, vegetación sobre cuerpos de agua y bosques y áreas seminaturales poseen estadísticos de exactitud excelentes, no obstante para la última clase mencionada se presenta una exactitud del productor del 50%, pues solo 2 de los 4 objetos fueron correctamente asignados a esta.

La última fecha de observación se ubica temporalmente el día 29 de octubre de 2010, en la cual persiste la ola invernal, los estadísticos de exactitud y la matriz de confusión resultantes para esta fecha se pueden encontrar en las tablas 39 y 40 respectivamente.

Tabla 39. Estadísticos de exactitud para la clasificación temática del 29 de octubre de 2010.

Clase	Objetos asignados como muestras de evaluación de exactitud.	Coeficiente Kappa	Exactitud del productor	Exactitud del usuario	Coeficiente Kappa general
Aguas continentales naturales	59	0.9560	100%	96.721%	**0.820**
Área de pastos heterogéneas	26	0.6056	50%	65%	
Bosques y áreas seminaturales	5	1	100%	100%	
Cultivos	9	1	100%	100%	
Pastos limpios	44	0.9158	93.182%	93.182%	
Tejido urbano	5	1	100%	100%	
Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	41	0.8263	87.805%	85.714%	
Zonas pantanosas	42	0.5654	69.048%	64.444%	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 40. Matriz de confusión para la clasificación temática del 29 de octubre de 2010.

Clases	Aguas continentales naturales	Área de pastos heterogéneas	Bosques y áreas seminaturales	Cultivos	Pastos limpios	Tejido urbano	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	Zonas pantanosas	Total
Aguas continentales naturales	**59**	0	0	0	0	0	2	0	**61**
Área de pastos heterogéneas	0	**13**	0	0	0	0	0	7	**20**
Bosques y áreas seminaturales	0	0	**5**	0	0	0	0	0	**5**
Cultivos	0	0	0	**9**	0	0	0	0	**9**
Pastos limpios	0	0	0	0	**41**	0	2	1	**44**
Tejido urbano	0	0	0	0	0	**5**	0	0	**5**
Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	0	0	0	0	1	0	**36**	5	**42**
Zonas pantanosas	0	13	0	0	2	0	1	**29**	**45**
Total	**59**	**26**	**5**	**9**	**44**	**5**	**41**	**42**	**231**

Fuente: Elaboración Propia.

Para el 29 de octubre de 2010 de acuerdo a los estadísticos de exactitud y la matriz de confusión para la clasificación temática resultante, las coberturas cuya identificación y clasificación fueron satisfactorias son la de aguas continentales naturales, bosques y áreas seminaturales, cultivos, pastos limpios, tejido urbano y vegetación acuática sobre cuerpos de agua, pues tanto el coeficiente kappa, la exactitud del productor y del usuario para cada una son óptimas.

Por otro lado y como ya se ha podido constatar en las fechas anteriores, para el 29 de Octubre las clases de área de pastos heterogéneas y las zonas pantanosas también presentan los mayores problemas en cuanto a su clasificación debido a que existen mezclas entre ellas producto de la asignación errónea de los objetos de evaluación de exactitud, lo que se evidencia no solo en sus coeficientes kappa que son los más bajos de acuerdo a las demás coberturas, sino también en los valores muy regulares de la exactitud del productor y del usuario, indicando elevados errores de omisión y comisión en estas coberturas, pues para la de área de pastos heterogéneas se obtiene el mayor error de omisión con el 50%, indicando que de los 26 objetos asignados como muestras de evaluación de exactitud solo 13 fueron correctamente identificados, los otros 13 fueron asignados erróneamente a la clase de zonas pantanosas lo que repercute en que esta cobertura presente el mayor error de comisión de la clasificación temática con cerca de un 35.556% . Por otro lado el error de omisión en la cobertura de zonas pantanosas equivale al 30.952% lo que indica que 13 objetos que pertenecen a esta clase no fueron asignados a ella, 7 de estos fueron clasificados como área de pastos heterogéneas tal como puede observarse en la matriz de confusión. Respecto al error de comisión para la clase de área de pastos heterogéneas este es del 35%, pues su exactitud del usuario es del 65% y eso se debe a los 7 objetos mal clasificados mencionados anteriormente.

Para finalizar en referencia a las coberturas o clases, se determina que aquellas con los mayores problemas y errores en cuanto a su clasificación en los tres puntos temporales son la de área de pastos heterogéneas y zonas pantanosas teniendo en cuenta lo descrito en cada fecha de acuerdo a sus estadísticos de exactitud y la matriz de confusión obtenidas, las demás presentan estadísticos aceptables por ello su clasificación es admisible. Las clases de bosques y áreas seminaturales, cultivos y tejido urbano tienen la menor cantidad de objetos asignados como muestras de evaluación de precisión dado a que el área abarcada por ellas en comparación con la de las demás es muy pequeña, por ello había un menor número de objetos que las representaran.