

Actualización evolutiva de fórmulas correctivas del cálculo de número de Wolf basado en observación con prismáticos 20*80.

Eduardo Mill Ferreyra y Alica Mulasano Meineri.

En este trabajo es nuestro objetivo hacer una actualización del comportamiento de los factores de corrección del número de Wolf calculado por observación con prismáticos 20*80, en comparación con la media informada a diario en la página www.parhelio.com y proveniente de observación con telescopios.

El número de observaciones en este caso es de 185 cálculos, siendo la anterior evaluación de 110.

Solo para recordar las fórmulas de corrección se exponen a continuación.

Fórmula 1= $1,15 * (10*GM+MI)$. Donde 1,15 es la constante, GM= grupos de manchas; MI= manchas individuales.

Fórmula 2= $WP*0,94+12,49$. Donde WP= número de Wolf calculado por observación con prismáticos.

$WP= 1*(10*GM+MI)$.

Fórmula 3= $(MI*2,78)+33,08$. Se trata de una fórmula basada en el recuento de manchas individuales, con el objeto de simplificación en medidas y cálculos.

Para calcular el número de Wolf con recuento por observación con prismáticos se utiliza la fórmula $=1*(10*GM+MI)$, donde GM= grupo de manchas y MI= manchas individuales.

Resultados.

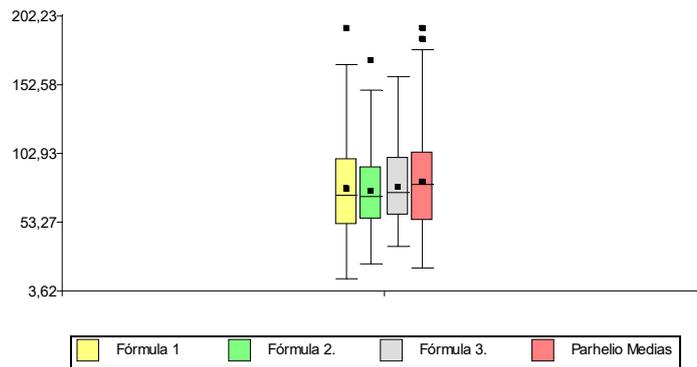
Medidas resumen

Tabla 1. N= 185 observaciones.

Variable	Media	D.E.	Mín	Máx	Mediana	Q1	Q3
GMP	5,08	2,23	1,00	13,00	5,00	3,00	6,00
MIP.	16,39	8,99	1,00	45,00	15,00	9,00	24,00
Wolf. Prismático	67,20	29,22	11,00	168,00	63,00	45,00	86,00
Fórmula 1.	77,28	33,61	12,65	193,20	72,45	51,75	98,90
Fórmula 2.	75,70	27,47	22,88	170,46	71,76	54,84	93,38
Fórmula 3.	78,64	24,98	35,86	158,18	74,78	58,10	99,80
Parhelio Medias	82,18	35,39	20,50	193,10	81,00	54,30	103,80

GMP= grupos de machas producto observación con prismáticos, MI= manchas individuales producto de observación con prismáticos. Wolf. Prismático =número de Wolf calculado en base a observación con prismáticos. Parhelio Medias= media reportada del número de Wolf en la página www.parhelio.com. DE= desviación estandar, Mín= valor mínimo, Máx= valor máximo. Q1 y Q3= primer y tercer cuartil.

Figura 1.



Estudio de la distribución.

Tabla 2.

Shapiro-Wilks.

Variable	n	Media	D.E.	W*	p
GMP	185	5,08	2,23	0,94	<0,0001
MIP.	185	16,39	8,99	0,95	<0,0001
Wolf. Prismático	185	67,20	29,22	0,96	<0,0001
Fórmula 1	185	77,28	33,61	0,96	<0,0001
Fórmula 2.	185	75,70	27,47	0,96	<0,0001
Fórmula 3.	185	78,64	24,98	0,95	<0,0001
Parhelio Medias	185	82,18	35,39	0,96	<0,0001

GMP= grupos de machas visual con prismáticos, MI= manchas individuales visual con prismáticos. Wolf. Prismático = número de Wolf calculado en base a observación con prismáticos. Parhelio Medias= media reportada del número de Wolf en la página www.parhelio.com. DE= desviación estándar, W= valor de cálculo. P= valor de significación.

La conversión logarítmica no muestra reversión de la distribución fuera de la normalidad.

Evaluación comparativa de valores medios.

Prueba de Wilcoxon (muestras apareadas)

Tabla 3.

Obs(1)	Obs(2)	media(dif)	DE(dif)	p
Fórmula 1.	Parhelio Medias	-4,90	18,38	0,0004

Fórmula 2.	Parhelio Medias	-6,48	18,34	<0,0001
Fórmula 3.	Parhelio Medias	-3,54	19,70	0,0155

Obs (1) y (2)= variables de comparación, media (dif)= diferencia de las medias, DE (dif)= diferencias desviación estándar, p= valor de significación.

Análisis de relación de dependencia.

Análisis de regresión lineal

Fórmula 1.

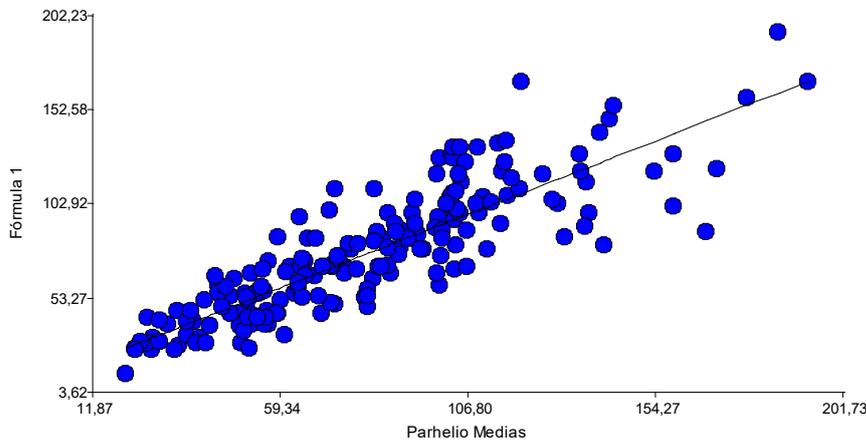
Tabla 4.

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coefficientes	Est. β	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	F	R ²
Constantes	10,23	3,21	3,89	16,56	3,19	0,0017		
Parhelio Medias	0,82	0,04	0,75	0,89	22,73	<0,0001	516,59	0,74

Est β = estadístico beta, EE= error estándar, LI(95%), LS(95%)= límite inferior y superior con intervalo de confianza del 95%, T= constante de T de Student, p-valor= valor de significación, F= constante de Fisher, R²= coeficiente de variabilidad.

Figura 2.



Fórmula 2.

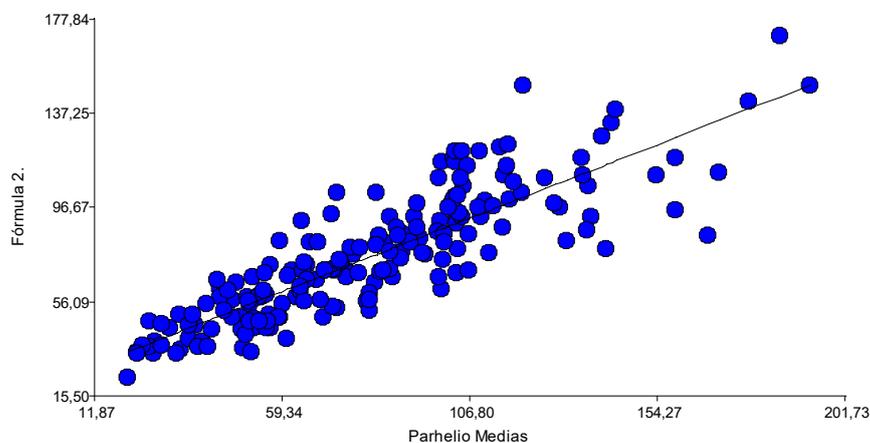
Tabla 5.

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est. β	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	F	R ²
Constantes	20,88	2,62	15,71	26,06	7,96	<0,0001		
Parhelio Medias	0,67	0,03	0,61	0,72	22,73	<0,0001	516,86	0,74

Est β = estadístico beta, EE= error estándar, LI(95%), LS(95%)= límite inferior y superior con intervalo de confianza del 95%, T= constante de T de Student, p-valor= valor de significación, F= constante de Fisher, R²= coeficiente de variabilidad.

Figura 3.



Fórmula 3.

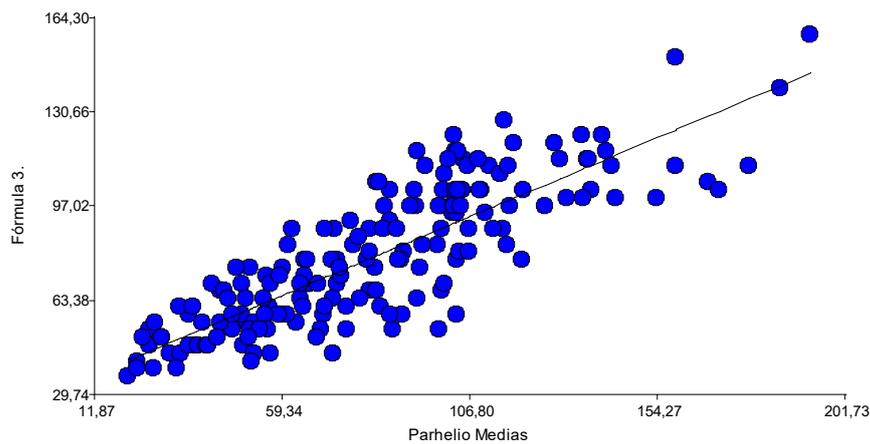
Tabla 6.

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est. β	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	F	R ²
Constante.	29,82	2,52	24,84	34,79	11,83	<0,0001		
Parhelio Medias	0,59	0,03	0,54	0,65	21,09	<0,0001	444,90	0,71

Est β = estadísticos, EE= error estándar, LI(95%), LS(95%)= límite inferior y superior con intervalo de confianza del 95%, T= constante de T de Student, p-valor= valor de significación, F= constante de Fisher, R²= coeficiente de variabilidad.

Figura 4.



Estudio de la relación de predicción entre las fórmulas de corrección y la media de Wolf de Parhelio.

Regresión logística

Variable dependiente: Fórmula 1.

Tabla 7.

Parámetros	Est. β	E.E.	O.R.	Wald LI(95%)	Wald LS(95%)	Wald Chi ²	p-valor
Constante	-9,38	1,39	8,4E-05	5,5E-06	1,3E-03	45,41	<0,0001
Parhelio Medias	0,11	0,02	1,12	1,08	1,16	46,75	<0,0001

Variable dependiente: Fórmula 2.

Tabla 8.

Parámetros	Est. β	E.E.	O.R.	Wald LI(95%)	Wald LS(95%)	Wald Chi ²	p-valor
Constante	-9,38	1,39	8,4E-05	5,5E-06	1,3E-03	45,41	<0,0001
Parhelio Medias	0,11	0,02	1,12	1,08	1,16	46,75	<0,0001

Variable dependiente: Fórmula 3.

Tabla 9.

Parámetros	Est. β	E.E.	O.R.	Wald LI(95%)	Wald LS(95%)	Wald Chi ²	p-valor
Constante	-8,93	1,32	1,3E-04	1,0E-05	1,7E-03	46,05	<0,0001
Parhelio Medias	0,10	0,02	1,11	1,08	1,14	47,14	<0,0001

Est β = estadístico beta, EE= error estándar, OR= Odds Ratio, Wald LI(95%) LS(95%)= Coeficiente de Wald límite inferior y superior con intervalo de confianza al 95%, Wald χ^2 = Xi cuadrado, p-valor= significación estadística.

Estudio de la relación entre sensibilidad y especificidad.

Figura 5.

Curvas ROC.

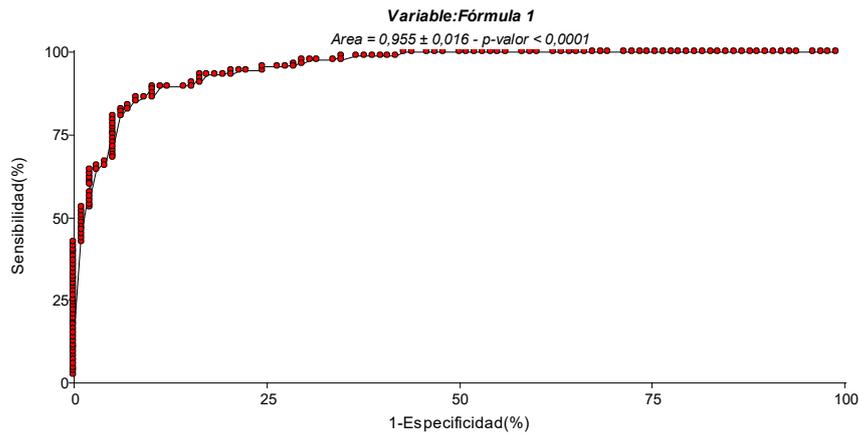


Figura 6.

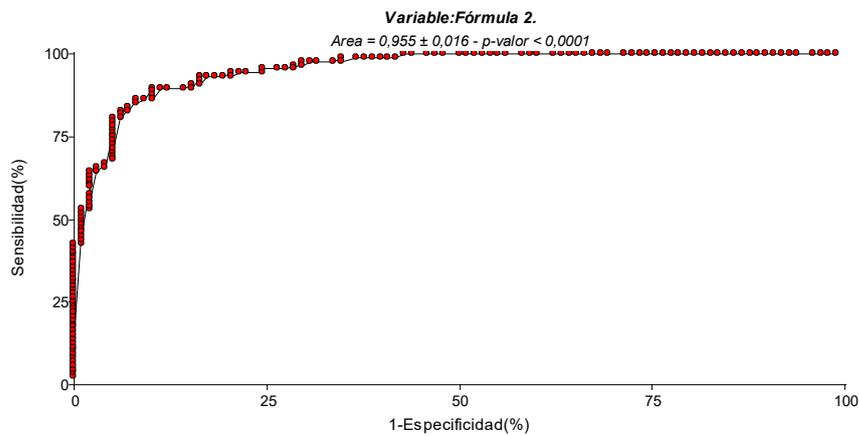
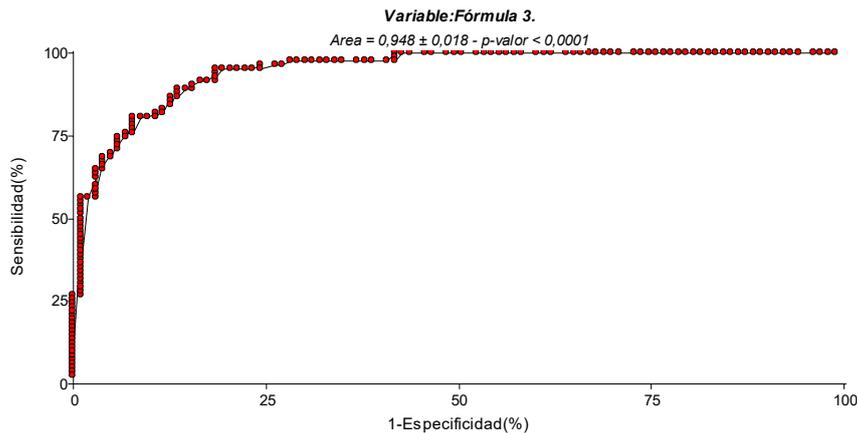


Figura 7.



Discusión.

En la comprobación de las medias observadas en la tabla 1, el valor obtenido en Parhelio es la más alto con una DE de mayor amplitud por lo que se puede determinar una mayor importancia de esta estimación.

Los valores descriptivos expuestos en la figura 1 con formato box plot demuestra estas diferencias en media y mediana entre las fórmulas estudiadas con la proveniente de Parhelio, pero es claro el paralelismo con la fórmula 1, la cual destaca en el uso de una constante 1,15.

En la tabla 2 se muestran las características de la distribución de los valores estudiados, comprobando una forma no Gaussiana y destaca la falta de conversión mediante transformación logarítmica. Por esta razón nos vemos en la obligación de evaluar la comparativa con estadísticos no paramétricos.

De las diferencias de las medias obtenidas en la tabla 1 el estudio estadístico comparativo nos muestra un valor de p con significación, que nos permite descartar la hipótesis nula (H_0) en este caso la importancia en la diferencias entre medias.

En el estudio de relación de dependencia mediante regresión lineal, las tres fórmulas demuestran relación directamente proporcional, con significación estadística y destacan un coeficiente de variabilidad del 74% en las fórmulas 1 y 2, siendo del 71% en la tercera versión que toma como variable de utilidad al recuento de manchas individuales. El error estándar es de 0,03 en las fórmulas 2 y 3, 0,04 en la primera fórmula.

Al evaluar la relación de predicción mediante regresión logística las tres fórmulas muestran valores de OR con significación estadística, cuyos EE es 0,02 y en la fórmula 3 el OR es de 1,11 con diferencia a las otras dos ecuaciones que muestran 1,12.

En el resultado obtenido de regresión lineal y logística, las propuestas de corrección confirman relación de dependencia y capacidad de predicción con respecto a la media de los cálculos de observación con telescopios provenientes de www.parhelio.com.

En referencia a la calidad de este último concepto comparamos los valores obtenidos por Curvas ROC enfrentando sensibilidad con especificidad de las 3 fórmulas, mostrando valores de área bajo la curva con resultados que se aproxima a la unidad y con alto valor significativo.

Conclusiones.

En función de la evidencia acumulada con 185 observaciones, las fórmulas propuestas continúan cumpliendo efectiva conversión de los valores del número de Wolf calculados por observación de prismáticos de 20*80.