



OBSERVATORIO AFICIONADO CRUZ DEL SUR

Cochabamba Bolivia A. Gonzalo Vargas B.

Enero 29 de 2016

Informe Solar Anual 2015

OBSERVACIÓN SOLAR 2015

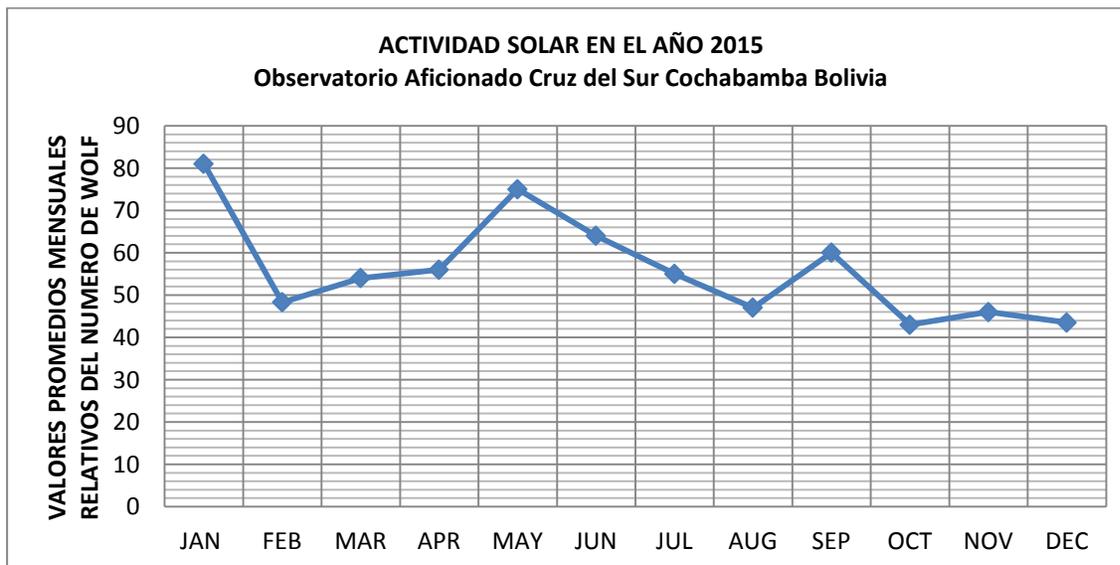
INTRODUCCIÓN.

INFORME ANUAL 2015, BASADO EN 251 OBSERVACIONES SOLARES REALIZADAS EN LUZ BLANCA UTILIZANDO UN TELESCOPIO REFLECTOR NEWTONIANO CON ESPEJO PRIMARIO DE 20 CENTÍMETROS DE DIÁMETRO Y RELACIÓN FOCAL F/8. TODAS LAS OBSERVACIONES SE REALIZARON USANDO EL MÉTODO DE PROYECCIÓN DE LA IMAGEN SOLAR, EL DIÁMETRO DE ESTA IMAGEN FUE DE 20 CENTÍMETROS.

PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE MANCHAS SOLARES SE USÓ LA CLASIFICACIÓN DE ZURICH, QUE CONSIDERA NUEVE TIPOS DE MANCHAS SOLARES DE ACUERDO A SU MORFOLOGÍA, POLARIDAD Y TAMAÑO. EN ESTAS OBSERVACIONES SÓLO SE APRECIARON APROXIMADAMENTE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y TAMAÑOS DE LAS MANCHAS SOLARES OBSERVADAS.

ACTIVIDAD SOLAR EN 2015

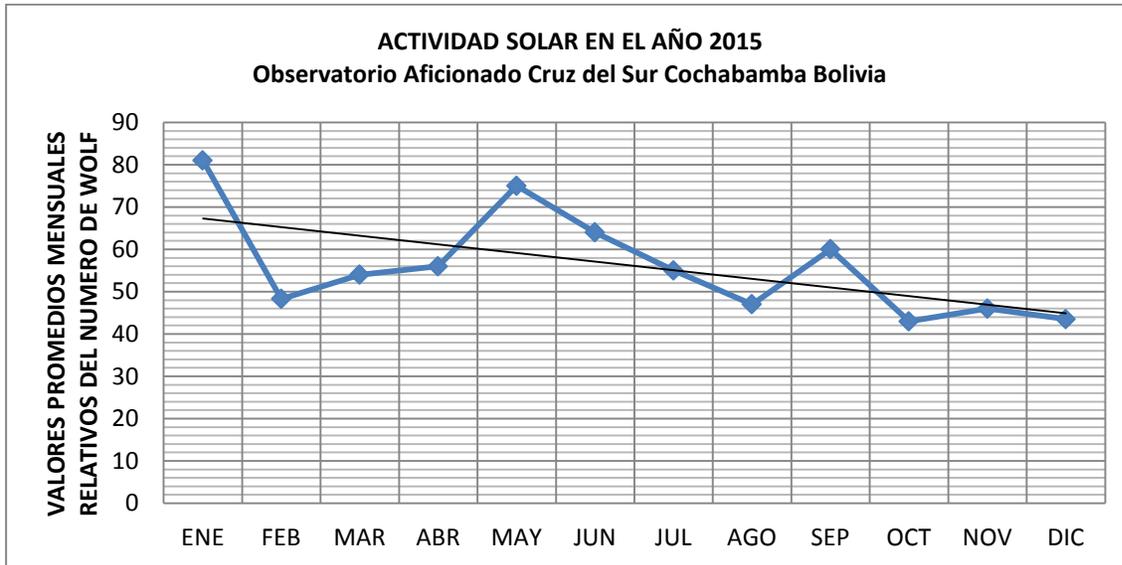
El siguiente gráfico muestra los valores relativos promedios del número de Wolf para cada mes del año 2015. Para calcular el número de Wolf se usó esta ecuación: $W = 10 \cdot G + M$, donde G es el número de grupos y M el número de manchas.



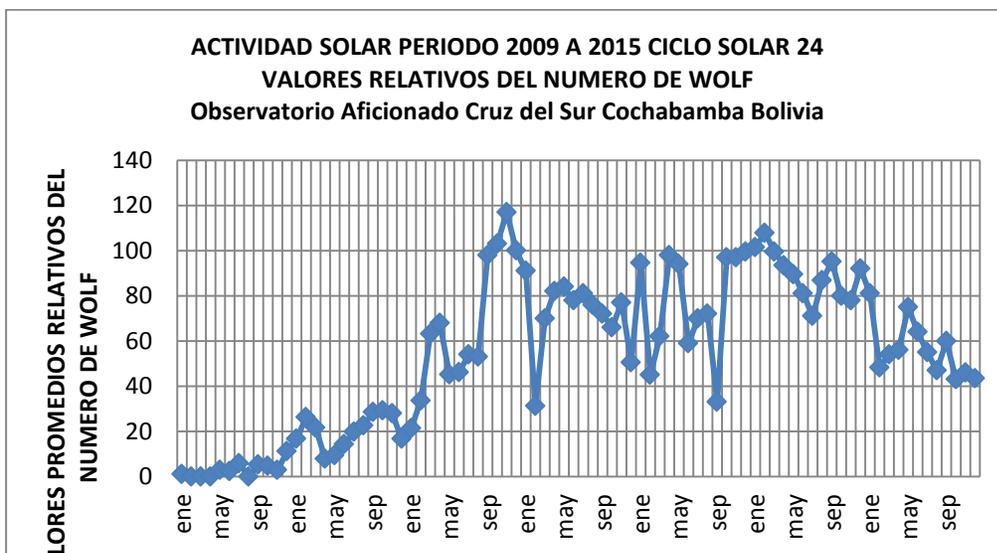
Observamos que 2015 se inició con un valor promedio máximo relativo del número de Wolf de 81 en el mes de enero. Después la actividad decayó entre febrero y abril. En mayo se

experimentó un aumento de actividad solar, el valor máximo relativo en este punto fue de 75. Luego, la actividad fue descendiendo hasta fin de año.

La línea media de tendencia anual de los valores promedios del número de Wolf, que se observa en la gráfica abajo (línea de color negro), muestra claramente el descenso de la actividad solar, en lo referente a formación de manchas solares, clara indicación de la declinación de la actividad solar luego de pasada la máxima actividad solar. Esto indica que el Sol va camino a un mínimo solar en el ciclo solar 24.



Como vemos la actividad solar fue decayendo en 2015. Es así oportuno observar lo acontecido en el ciclo solar 24, que parece ya estar en su etapa de descenso final para alcanzar el mínimo de actividad en los próximos años, quizá después de enero del año 2019.



El año 2015 figura como el último año en la gráfica y forma parte del ciclo solar 24.

La gráfica arriba muestra la evolución del ciclo solar 24 que se inició en 2009; luego, de un inusual largo periodo de un mínimo de actividad solar. Es interesante resaltar que este mínimo solar fue el más prolongado de los últimos 23 ciclos solares. Como aclaración, el ciclo solar 24 se inició con un retraso de alrededor de tres años y medio en promedio de los ciclos solares más intensos del siglo 20.

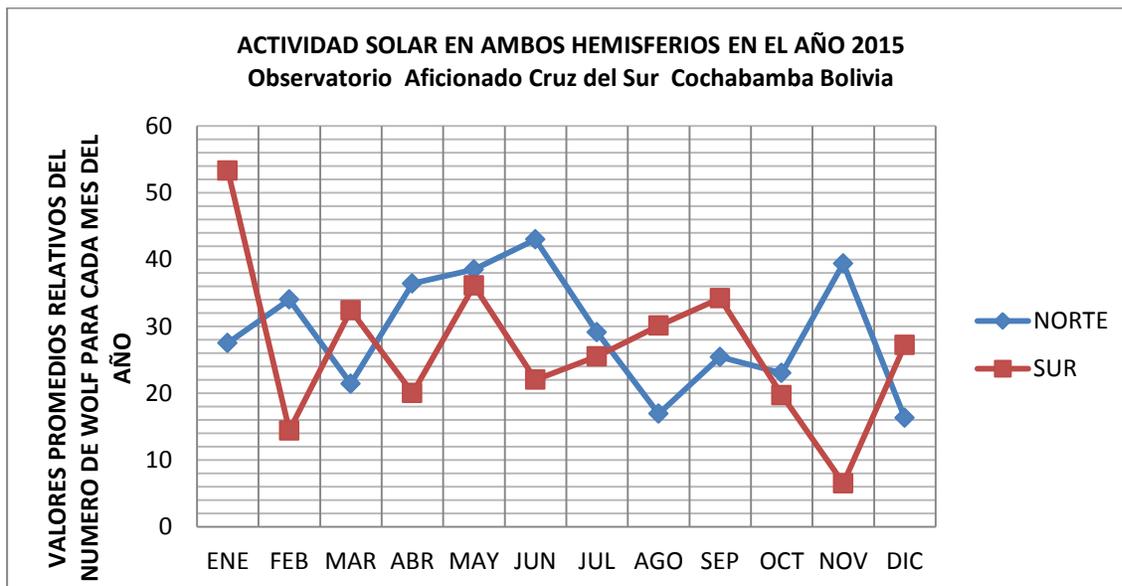
Retornando a la gráfica, vemos cómo se experimentó un máximo relativo o pico de actividad alrededor del mes de octubre del año 2011 y otro pico menor alrededor del mes de febrero del año 2014. A partir de este punto, la actividad solar va declinando hasta finalizar 2015.

En realidad el grado de la actividad solar se relaciona más con la intensidad de los campos magnéticos solares. Sin embargo, el observar el aumento o disminución de manchas solares es en cierta forma una manera de estimar la actividad solar. Ya que, aparentemente el grado de intensidad magnética de los campos en el Sol se relacionan directamente con la formación de las llamadas manchas solares.

La formación de manchas solares se relaciona con la actividad magnética en la fotosfera solar.

ACTIVIDAD EN AMBOS HEMISFERIOS SOLARES EN 2015

Resulta interesante ver en la gráfica abajo, cómo se distribuyó la actividad solar en ambos hemisferios en el año 2015.



En valores promedio anual, la actividad solar en el hemisferio norte fue relativamente mayor en un 4% aproximadamente. Y en la gráfica arriba, la actividad solar fue mayor en el hemisferio norte entre el mes de abril y julio, así como en febrero y noviembre.

ASIMETRÍA DE LA ACTIVIDAD SOLAR RELACIONADA A LA FORMACIÓN DE GRUPOS DE MANCHAS SOLARES EN 2015

El estudio de las asimetrías, que muchos eventos solares como las prominencias solares, manchas solares, destellos solares y otras presentan entre ambos hemisferios solares, son muy estudiadas y actualmente parecen ser confirmadas como un fenómeno natural. La actividad solar no es simétrica en ambos hemisferios solares, parece ser que la generalidad de actividad solar es asimétrica y se alterna entre ambos hemisferios solares. Esto parece funcionar en cortos periodos de tiempo (8 ciclos solares), como también en largos periodos que comprenden varios ciclos solares, principalmente en periodos de 12 ciclos solares.

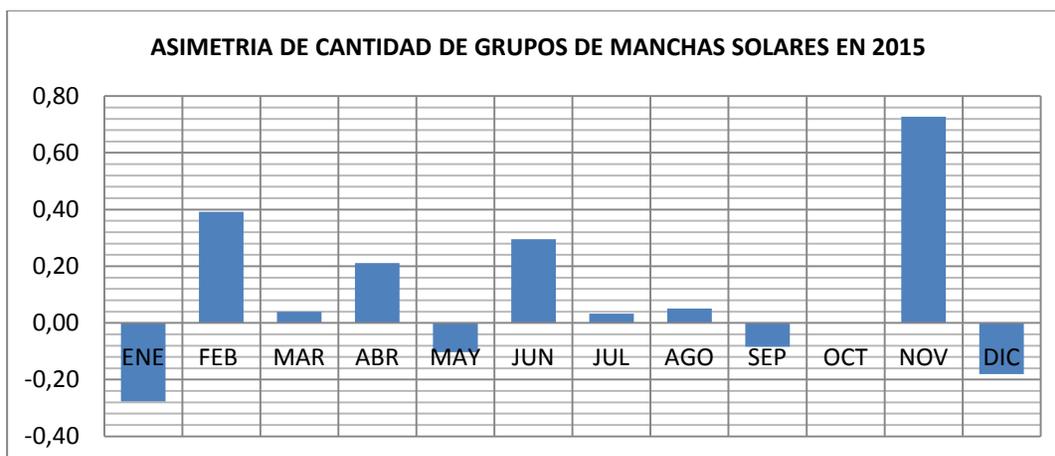
En este reporte de actividad solar del año 2015, veremos también un poco de investigación en la asimetría identificada con los datos observados. Abajo vemos los valores de asimetría en 2015 para cada mes. Los valores positivos indican que el hemisferio norte fue predominante en la actividad solar y los valores negativos muestran la predominancia de actividad solar en el hemisferio sur.

Abajo, los valores en la gráfica sugieren esta alternatividad del índice de la asimetría para cada mes de 2015.

ASIMETRIA	ENE	-0,28
	FEB	0,39
	MAR	0,04
	ABR	0,21
	MAY	-0,10
	JUN	0,30
	JUL	0,03
	AGO	0,05
	SEP	-0,08
	OCT	0,00
	NOV	0,73
	DIC	-0,18

Estos valores se encuentran con esta ecuación para hallar el llamado índice de asimetrías $(NN-NS)/(NN+NS)$. Donde, el valor de NN corresponde al número de grupos en el norte y NS al número de grupos en el sur.

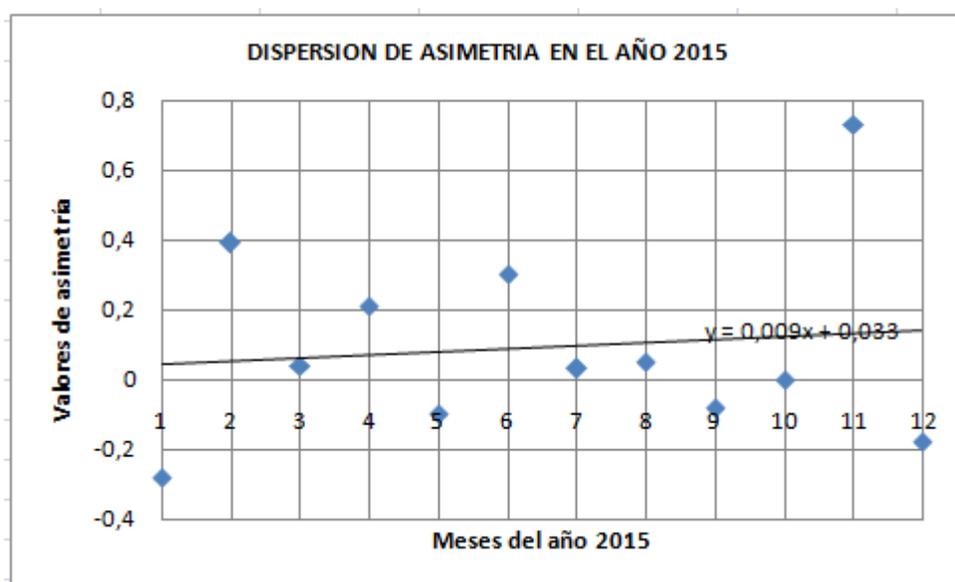
Los valores negativos indican asimetrías hacia el hemisferio sur solar y los positivos hacia el hemisferio norte solar.



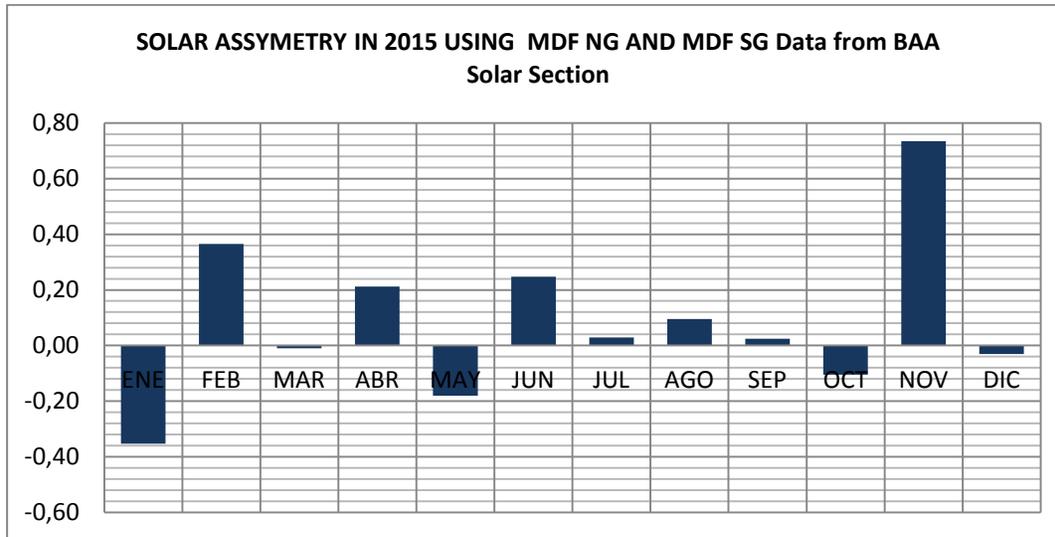
Los valores negativos indican asimetrías hacia el hemisferio sur solar y los positivos hacia el hemisferio norte solar.

Arriba vemos los valores de asimetría de la actividad solar en cuanto a la observación de grupos de manchas solares en el año 2015. En enero la actividad se dio con preferencia en el hemisferio sur y este estudio muestra, que el 2015 en general fue dominado por el hemisferio norte del Sol.

Los valores de los índices de asimetría se los puede ver en la gráfica de dispersión de estos valores abajo. Con estos valores se puede hallar la ecuación lineal de regresión que se ajusta mejor a los valores. Como vemos, la ecuación tiene una pendiente positiva que nos indica o confirma, que la tendencia de asimetría de actividad solar fue hacia el hemisferio norte.



Siempre resulta interesante comparar los resultados obtenidos por tus observaciones y los de entidades a nivel internacional; que poseen mayor número de datos pues reúnen observaciones solares de diferentes observadores. En este caso, comparo los resultados acerca de los valores de asimetría obtenidos en Cochabamba - Bolivia (gráfica arriba) con los datos de asimetría de la Sección Solar de la Asociación Astronómica Británica (BAA) gráfica de abajo.



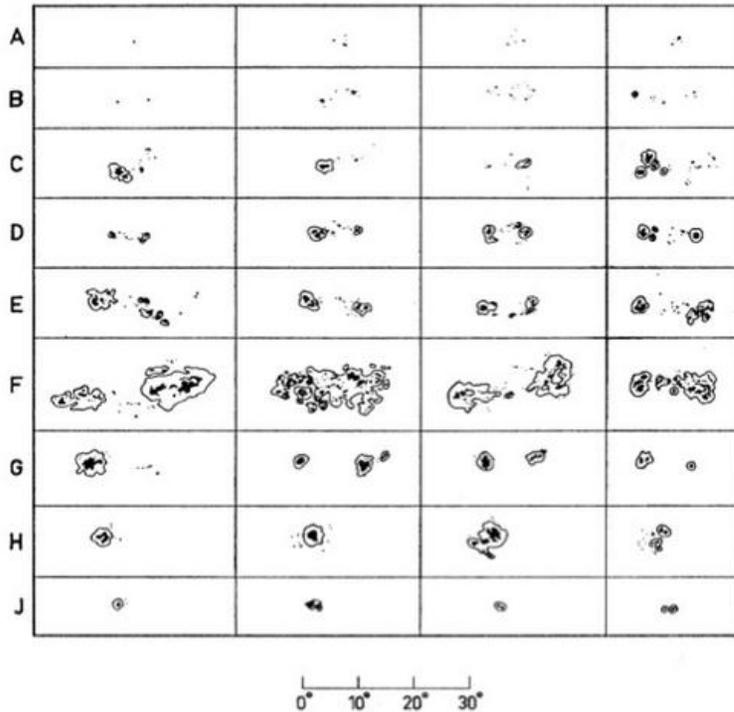
CANTIDAD DE GRUPOS DE MANCHAS SOLARES Y MANCHAS INDIVIDUALES EN EL AÑO 2015

En general los grupos están formados por manchas solares. Dependiendo del tipo de mancha solar de acuerdo a la clasificación de Zurich, los grupos presentarán mayor o menor número de manchas solares.

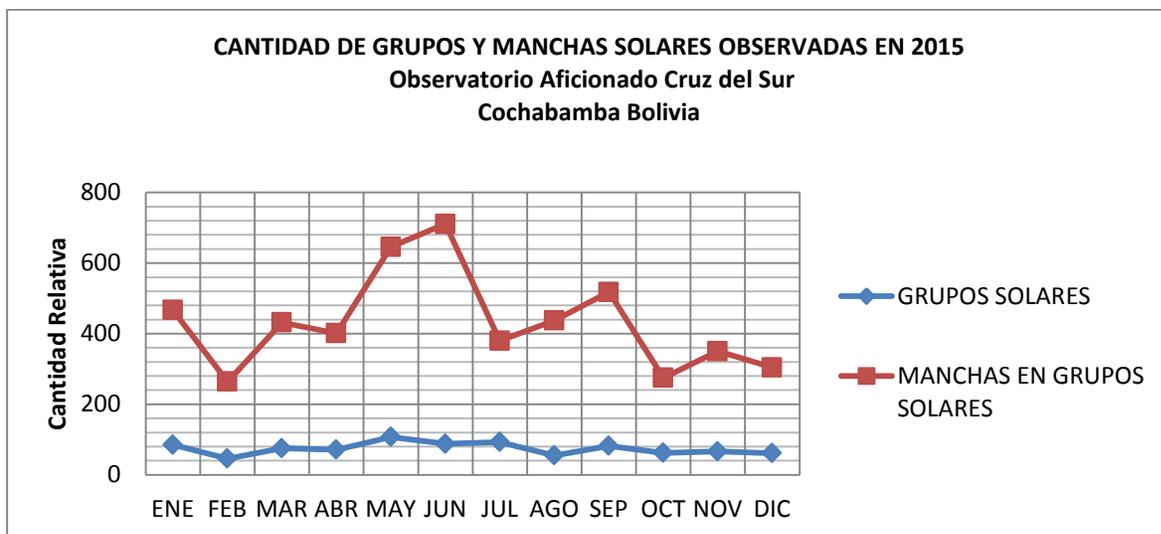
Observando la clasificación de Zurich, en el cuadro vemos que los grupos de tipo A presentan sólo pocas manchas solares, los de tipo B presentan algunas manchas más que las de tipo A, en cambio los grupos de tipo E y F pueden presentar grandes cantidades de manchas individuales; ya que estos grupos son muy desarrollados en complejidad y tamaño.

En el cuadro, cada casilla encierra un grupo de manchas solares, y cada grupo presenta cada punto como manchas solares. Por ejemplo, en la primera casilla del grupo de manchas solares de tipo B, vemos un grupo con dos manchas solares individuales.

La observación diaria del Sol permite llevar un registro de cantidades de grupos solares y manchas individuales en cada grupo.



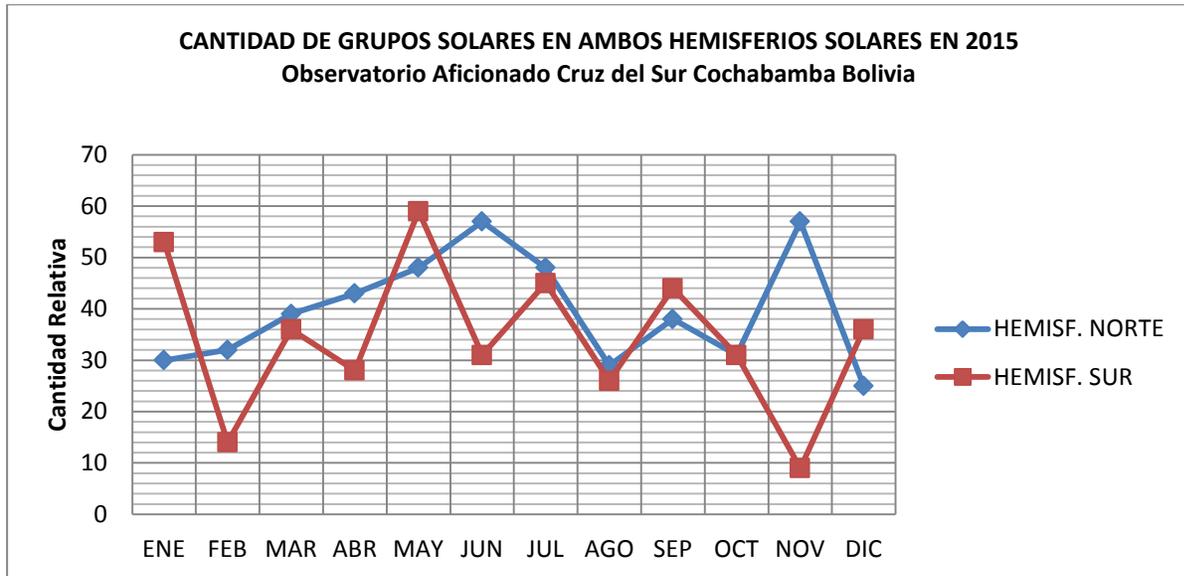
Luego de esta explicación, veamos el resultado de las observaciones en la gráfica abajo. En general la cantidad de manchas individuales en cada grupo observado es mayor al de grupos observados; ya que cada grupo generalmente está compuesto de muchas manchas individuales y pequeñas.



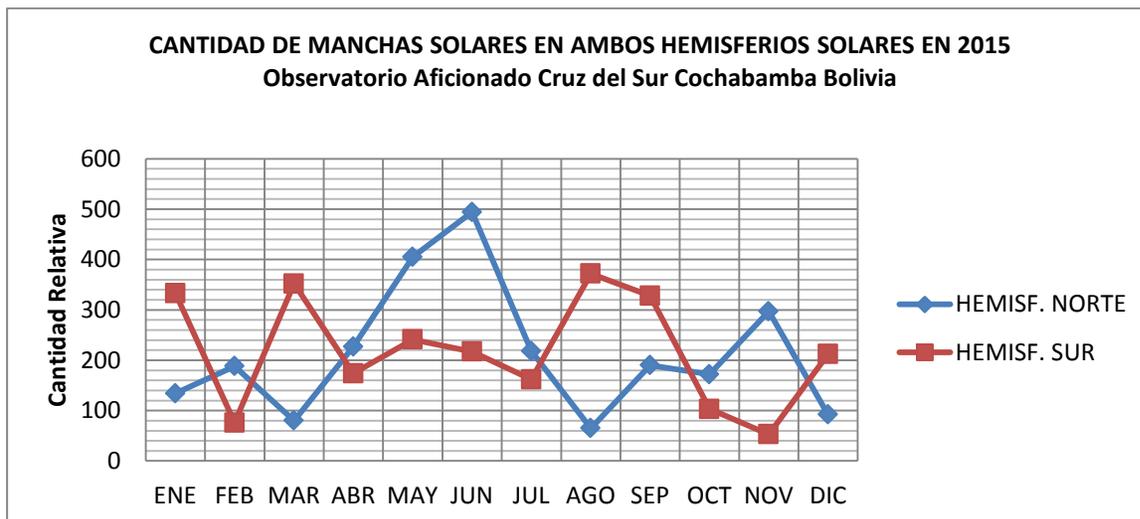
La gráfica se construye en base a las observaciones del conteo de grupos y manchas observadas para cada mes del año 2015. Así, en cuanto a las manchas tenemos tres picos relativos en el mayor número de manchas observadas, estos picos corresponden a enero, mayo, junio y septiembre. Más adelante en este informe veremos que en enero tuvimos la

presencia de mayor número de manchas de tipo A, C y D. Mientras, en mayo y junio las de tipo C, D, E y F fueron las más observadas y en septiembre las de tipo B, C, D y F.

GRUPOS Y MANCHAS INDIVIDUALES EN CADA HEMISFERIO SOLAR



El promedio anual de grupos de manchas solares observadas en el hemisferio norte fue de 37.2 aproximadamente. El promedio relativo de grupos de manchas solares en el hemisferio sur fue de aproximadamente 34.3. Así, podemos estimar que un 52% de los grupos de manchas observadas se formaron en el hemisferio norte y un 48% en el hemisferio sur.

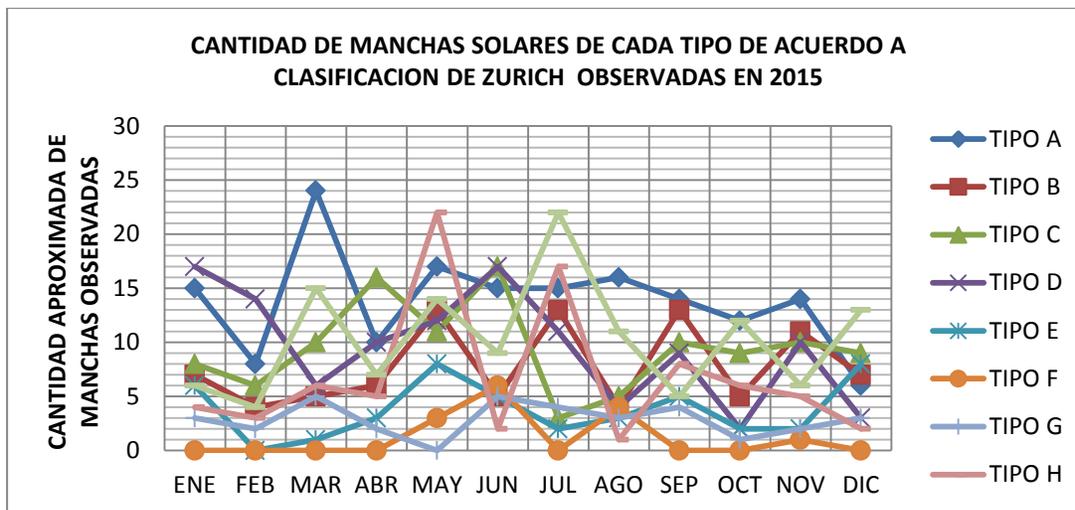


En cuanto a la presencia de manchas solares individuales en ambos hemisferios, encontramos que en el hemisferio norte tuvimos un promedio relativo anual de 213, mientras que para el hemisferio sur este valor fue de 218. Aproximadamente un 50.5% de manchas individuales se observaron en el hemisferio sur y un 49.5% en el norte. Claramente entre mayo y junio el hemisferio norte presentó mayor cantidad de manchas individuales.

CANTIDAD DE GRUPOS SOLARES DE CADA TIPO DE ACUERDO A LA CLASIFICACIÓN DE ZURICH QUE FUERON OBSERVADOS EN CADA MES DEL AÑO 2015

Abajo esta gráfica, bastante carnavalesca, muestra cuántos grupos de cada tipo fueron observadas en cada mes del año 2015. Una forma de ver más claramente este dato es graficar la información para cada grupo de tres tipos. Así, abajo vemos las cantidades de grupos de tipo A, B y C observados en cada mes.

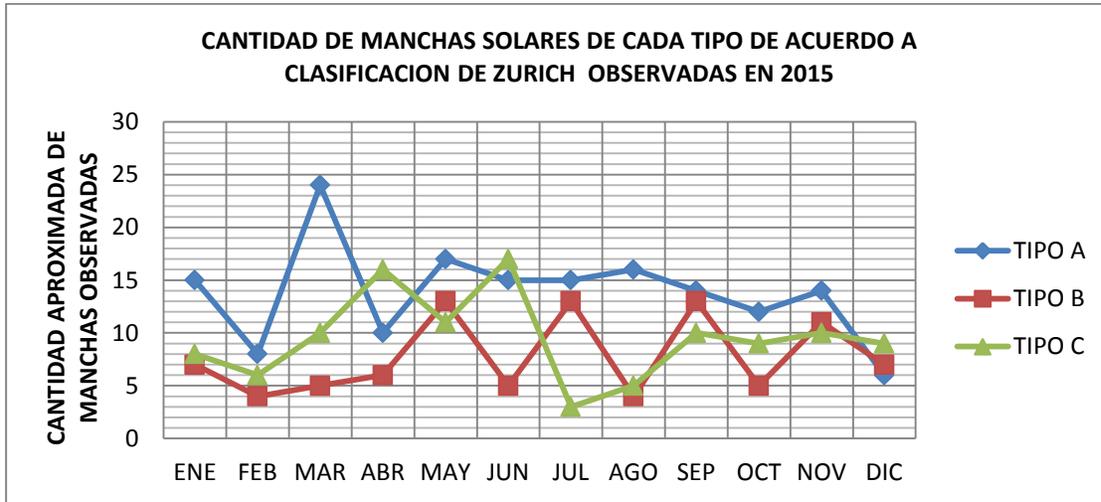
Muchas veces en las observaciones resulta difícil decidir a qué tipo de mancha solar (de acuerdo a la clasificación de Zurich) corresponde el grupo en duda. Por esto considero que estas observaciones son aproximadas.



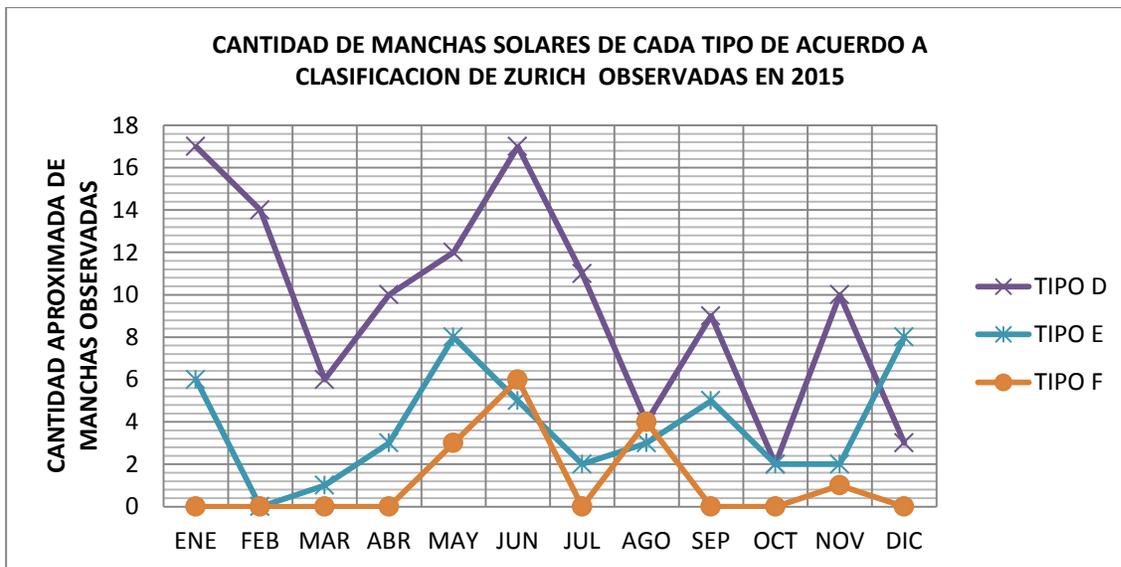
Una forma de ver más claramente esta información es graficar los datos para cada tres grupos (de los nueve en la clasificación de Zurich). Así, abajo vemos las cantidades de grupos de tipo A, B y C observados en cada mes.

En el mes de marzo podemos ver que se observaron mayor cantidad de manchas solares de tipo A, manchas unipolares sin penumbra y muy pequeñas.

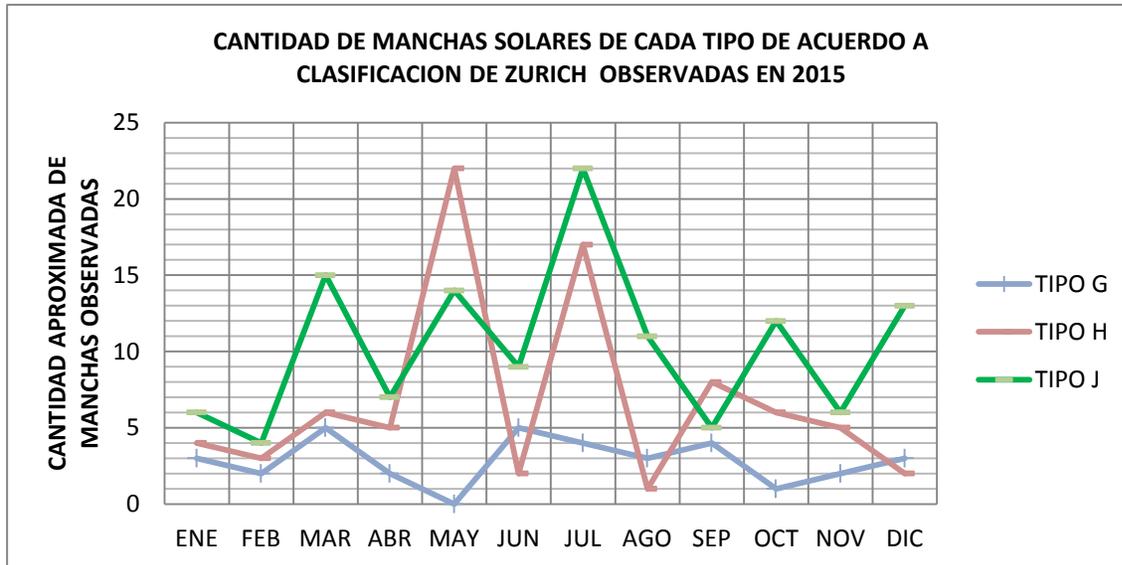
En junio tenemos mayor número de manchas de tipo C, que aportan a este mes mayor cantidad de manchas solares individuales en el hemisferio norte.



Abajo vemos los resultados para los grupos más grandes de manchas solares, que presentan mayor cantidad de manchas solares individuales en cada grupo. Justamente entre mayo y junio tenemos mayor número de manchas D, E y F. También enero presentó varios grupos de tipo D. Este tipo de grupos son bastante activos en generar destellos solares.



Finalmente los tres últimos grupos de la clasificación de Zurich muestran sus cantidades para cada mes de 2015.



Para terminar este reporte de observación solar del año 2015, se concluye que la actividad solar en 2015 mostró claramente un descenso. Esto indica que estamos en camino a un mínimo solar del ciclo 24, que probablemente se alcance dentro de unos tres años (2019).

Existen muchos pronósticos en el sentido de que el próximo ciclo solar (25) será aun mucho menor que el ciclo 24, que vamos dejando. Será interesante observar el comportamiento solar futuro para verificar estos pronósticos.

Mis agradecimientos a Samuel Tomas y Luz María quienes manejaron los datos de estadística de asimetría solar del año 2015 para verificar si tenían coherencia, verificando que tienen una distribución normal y buen nivel de confianza. Les deseo éxito en sus trabajos!!

Cielos Claros!!