

DIFERENCIA DE SOMBRAS Y CÁLCULO DE LA LATITUD TERRESTRE

Capítulo



Introducción

El *concepto y metodología gnomónica* propuesta en el presente trabajo, tiene por objeto determinar la Latitud terrestre (L°) a partir de la sucesión de días que pueden contarse como sombra meridional proyectada sobre los hemisferio polares. La motivación que lo impulsó, surgió como consecuencia directa del estudio de la **yupana andina** y la firme sospecha de que en sus orígenes no fuera un ábaco como suele afirmarse, sino un objeto con funciones calendáricas.

En consecuencia y extrayendo algunos datos concretos aportados por los estudios del **Dr Raúl PÉREZ ENRIQUEZ (1)** de la Universidad de Sonora, MEXICO, en la **Herradura de Trilitos de Stonehenge y el calendario de 260 días de la cultura Olmeca-Maya**, se verifica en primer lugar, que el *factor gnomónico unitario* resulta de una Latitud terrestre (L°) de **19,54°**, luego comprueba que en esa Latitud, la sombra tropical a uno y otro lado de la vara gnomónica, se reparte como proyección hemisférica polar entre **67 y 298 días (Teotihuacán)**, en tanto que en otros sitios mas cercanos al eje del ecuador y ubicados en una Latitud terrestre de **14,5°**, directamente la sombra a uno y otro lado de la vara, arroja valores de **105 y 260**, cantidades de días muy relacionados con el calendario **Tzolkín** de **260 días** y probablemente también, con el **reloj solar Maya** que recientemente, la investigadora hondureña **Dra María Cristina CAIRA de PINEDA**, afirma haber hallado emplazado en torno a la **Estela D, -Copán Ruinas-** a **14,5 °** de Latitud Norte y que por otro lado, significa un nuevo y muy valioso aporte en el camino para determinar cual era el *menor intervalo y o unidad de tiempo de la cultura Maya*, tema aún desconocido pero que en virtud de estos descubrimientos, ya no sería el día o **Kin** como la mayoría de los autores afirma, sino las divisiones del día que se proyectarían sobre las gradas del sitio mencionado.

Es en esta línea de investigación que comenzó con el desarrollo analítico de la ya conocida y publicada expresión matemática para el cálculo del **factor gnomónico teórico** (factor calculado para cualquier sitio partiendo directamente de la Latitud terrestre (L°) sin requerir para ello mediciones previas *in-situs*), el cual a su vez, *colateralmente* puso en evidencia que *el surgimiento de las grandes civilizaciones humanas se correlaciona fuertemente con las Latitudes tropicales y subtropicales*, que son *curiosamente*, las latitudes donde el valor del **factor gnomónico** se optimiza (*ver mis anteriores trabajos publicados en monografias.com*), seguimos hoy luego del estudio de **la yupana** y su correspondencia con las cantidades **5,20,60,120,245,360 y 1460**, para decir que por todo lo visto, surge la firme sospecha de la posible estructura calendárica de la *yupana* y en consecuencia se genera la imperiosa necesidad de **determinar la Latitud** en que pudo originarse y en este caso, no partiendo de la *longitud de sombra relativa a la vara gnomónica* oportunamente analizada en los estudios precedentemente citados, sino **a partir de la relación entre los días de sombra meridional arrojados a cada lado de la vara gnomónica**, que la propia y particular conformación de la **yupana** arqueológica fuertemente sugiere como correlato y en razón de ello, se llega a este *método gnomónico* que pasa a ser para mi, un nuevo **desafío copernicano**, que desde la pura racionalidad de los datos, me ubica en la necesidad de pretender alcanzar el correlato análogo y equivalente que represente lo real observado y facilite la *previsibilidad formal* que desde diferencia de días de sombra (Δ), permita determinar la Latitud terrestre (L°) y el factor gnomónico (**fg**)

La diferencia de sombra meridional (Δ) depende directamente de la Declinación solar (D°) y ambos aspectos se correlaciona funcionalmente con la Latitud terrestre (L°) y el factor gnomónico (**fg**).

Resumiendo entonces, se puede afirmar que:

1.- hay una correspondencia gnomónica entre la Latitud terrestre (L°), la Declinación Solar (D°), el factor gnomónico (**fg**) y el delta gnomónico (Δg) planteado como diferencia de días de duración anual de las sombras meridionales extremas a uno y otro lado de la vara gnomónica.

2.- Cada uno de estos aspectos, (L°), (D°), (**fg**) y (Δg) representa una dimensión gnomónica específica sobre la cual es posible establecer su propia unidad de medida respectiva.

La medida que nos resulta mas adecuada y conveniente a los fines perseguidos por la investigación respecto al origen de la *yupana* calendárica nos lleva a optar no por las longitudes de sombras, sino por la *cantidad de días de sombra meridional arrojada por la vara gnomónica* y así partimos.

Capítulo

Consideraciones previas

01.- Geodatos

Diámetro ecuatorial: 12.756 Km

Diámetro polar 12.715 Km.

Longitud de la circunferencia ecuatorial 40.075 Km.

Longitud de la circunferencia meridional 40.008 Km.

Distancia en Km por cada grado de Latitud (L°) 111,133333333...

02.- Trópicos

Indican los límites norte y sur mas extremos respecto del ecuador, donde los rayos solares pueden incidir verticalmente sobre la superficie terrestre, por lo que son los máximos valores de Latitud terrestre (L°) que alcanza el sol en su movimiento anual aparente. Durante el solsticio de junio, aproximadamente 21-22 de junio, el sol visto desde la tierra, aparece ubicado directamente sobre el Trópico de Cáncer mientras que en el solsticio de diciembre, más o menos 22-23 de diciembre se ubica sobre el Trópico de Capricornio

- **Trópico de Cáncer:** 23° 44 Norte
- **Trópico de Capricornio:** 23° 44 Sur

03.- Círculos polares

Marcan los puntos mas al norte y al sur del ecuador donde el sol no se pone en el horizonte o no llega a salir hacia unas fechas determinadas (solsticios). Desde esos círculos hacia los polos respectivos el número de días sin sol se incrementan y luego disminuyen hasta el punto que en los polos se suceden seis meses de oscuridad con otros seis meses de luz diurna. Los círculos polares están a la misma distancia de los polos que los trópicos del ecuador: $90^\circ - 23^\circ 27' = 66^\circ 33'$. En estas zonas extremas donde el factor gnomónico comienza a hacerse un tanto impreciso, no registran datos de hallazgos de civilizaciones antiguas.

- **Círculo Polar Ártico:** 66° 33 N
- **Círculo Polar Antártico:** 66° 33 S

04.-Franja tropical

La **franja tropical** tiene en su centro a la línea del ecuador con **40.075 Km** de circunferencia y a los trópicos por márgenes hemisféricos a 23,44°, haciendo un ángulo total de 46,88°.

La longitud de la franja intertropical así formada, abarca la total redondez de la Tierra en sus 360°. En esta franja intertropical que incluye a la línea ecuatorial, el Sol pasa 2 veces por el cenit durante el mediodía, en tanto que en cada uno de los trópicos, el cenit coincide con el día del solsticio de verano. Nuestro trabajo se centra en esta zona que es donde el Sol pasa dos veces por el cenit y en consecuencia se dispone dos componentes de sombra.

Las zonas que quedan fuera de los trópicos, entre estos y los círculos polares se las suele denominar *templadas o subtropicales* y en ellas el Sol solo alcanza el cenit en la línea del trópico respectivo el día del solsticio de verano, en tanto que por debajo de esta línea del trópico, nunca el Sol alcanza el cenit.

Observación:

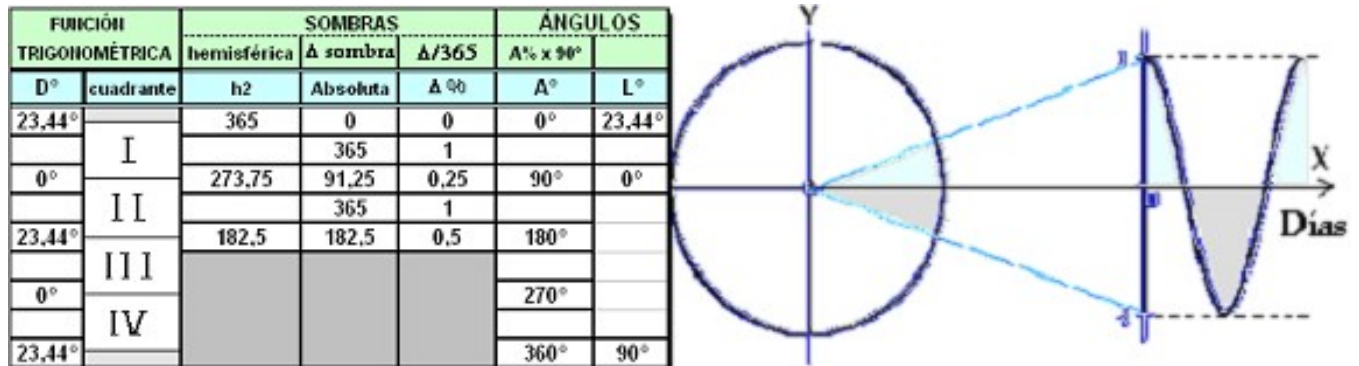
El presente trabajo solo tiende a dar una respuesta sistemática para el cálculo de la Latitud terrestre (L°) a partir de la sombra meridional medida en cantidad de días, para las zonas tropicales, quedando para otro trabajo posterior su aplicación y evaluación para zonas subtropicales.

Capítulo



Sombra y Declinación

05.-Declinación solar



Si suponemos que la tierra es un disco capaz de girar hacia uno y otro hemisferio polar describiendo un ángulo cercano a los 25°, se puede graficar dicho movimiento en una curva de tiempo, de manera tal que ubicados en la superficie terrestre y siguiendo la evolución anual de la sombra meridional proyectada hacia uno y otro hemisferio polar, podríamos determinar la curva de la Declinación solar (D°). Es fácil notar que la declinación (D°) es nula cuando el ángulo de incidencia solar sobre el eje del Ecuador también lo es y en cambio se hace máxima, cuando ese ángulo también es máximo, de modo que si comenzamos a trazar la curva de la declinación solar (D°) a partir del extremo Norte como ángulo y tiempo cero con declinación máxima positiva y en tanto los días se suceden, tendremos declinación nula a 90° máxima negativa a 180°, nula a 270° y finalmente máxima positiva nuevamente a 360°. En consecuencia estamos frente a una **función cosinusoidal** en la que el eje de abscisas representa la sucesión temporal medida en días y el de las ordenadas, los valores de la declinación solar (D°) que no es otra cosa que la incidencia solar en términos de sombra hemisférica medida en días y afectada por el ángulo.

Entonces, la Declinación Solar (D°) durante los 365 días del año, vista trigonométricamente, es una función cosinusoidal desarrollada en los 4 cuadrantes de 90°, propios de los 360° de la circunferencia trigonométrica que a la manera de ciclos de tiempo anual, completa 365 días correlacionados con cuatro períodos de 23,44° declinatorios y dos de Latitud terrestre (L°), uno de 23,44° coincidente con la Declinación solar (L°) y otro complementario de 66,56° como Colatitud.

Luego y por las características de la función coseno, con solo analizar el primer cuadrante, podemos generalizar y extender las conclusiones a toda la circunferencia trigonométrica

En consideración a lo dicho, vemos que el **total de 365 días** se corresponden con el desarrollo angular de la circunferencia trigonométrica en un ángulo A° de 360° y que en ese ciclo hay 4 ciclos de la declinación Solar en su ir y venir en mas/menos 23,44°. Entonces:

$$365 \text{ días} \leftrightarrow 360^\circ \leftrightarrow 4 \times 23,44^\circ$$

Si nos remitimos a uno de los dos hemisferios, dividimos todo por 2 y tenemos:

$$182,5 \text{ días} \leftrightarrow 180^\circ \leftrightarrow 2 \times 23,44^\circ$$

Si ahora queremos analizar todo desde uno de los cuadrantes:

$$91,25 \text{ días} \leftrightarrow 90^\circ \leftrightarrow 23,44^\circ$$

Entonces, **el primer cuadrante es la cuarta parte del espacio total** de los días del año, en el que dentro de un ángulo de $360/4 = 90^\circ$ de la circunferencia trigonométrica, se despliega una declinación solar (D°) de 23,44° coincidentes con la Latitud terrestre (L°).

	Total	Circunf.	D°
%	año	A°	L°
1	365,00	360	93,76
2	182,50	180	46,88
4	91,25	90	23,44

06.-Diferencia entre sombras

La diferencia en días, entre las sombras máximas meridionales arrojadas a uno y otro lado de la vara gnomónica surge de la adición algebraica de sombras:

$$365 \text{ días} = h_1 + h_2$$

Luego

$$\text{Delta de sombras} = \Delta s = h_1 = 365 \pm h_2$$

Esta diferencia es la división del total de días anuales en dos partes desiguales o no que para vincularla con el ángulo desarrollado, debiera ser tratada en relación a la división en dos partes también, de la cantidad total de días anuales, es decir $365/2=182.5$ y consecuentemente con ello, esto se ubicaría en 2 cuadrantes con un ángulo de 2π (180°).

Pero siendo que pretendemos analizar todo desde un solo cuadrante, con un ángulo $\pi/4$ (90°), es

$$\text{Delta de sombras} = \Delta s = h_1 = 365 \pm h_2 = 182.5 \pm (h_2/2)$$

Luego, cuando relacionamos el Delta de sombras con la fracción de los días del primer cuadrante, tenemos

$$\Delta s\% = h_1 / 91.25$$

Y este valor relativo de días, se corresponde con un ángulo en el primer cuadrante

$$a^\circ = 90^\circ \times \Delta s\%$$

Luego, hallando el coseno del ángulo a°

$$\cos a^\circ = z$$

El *coseno z* del hallado ángulo a° , se corresponde con un valor proporcional de ángulo de la Declinación Solar (D°) y necesariamente con un ángulo de la Latitud terrestre (L°) entre los valores de 0° a 23.44° , por lo que si al valor del *coseno* hallado, lo multiplicamos por 23.44° nos remite directamente a la Latitud terrestre (L°) correspondiente con la diferencia de sombras tratada

$$\Delta s = h_1 = 365 \pm h_2$$

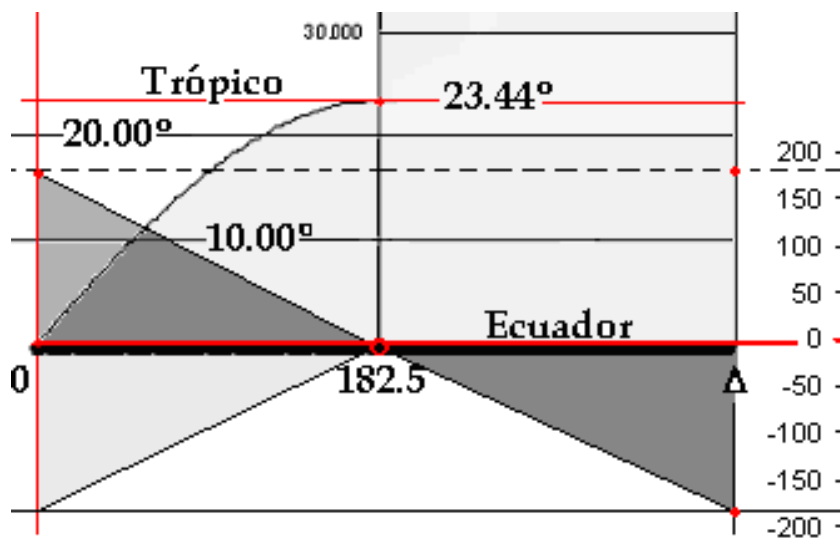
De este modo, el coseno de a° multiplicado por los grados correspondientes a la *amplitud máxima de la Latitud*, esto es 23.44° , arroja el valor de Latitud terrestre (L°) dentro de la zona tropical.

$$L = \cos a^\circ \times 23.44^\circ = z \times 23.44^\circ$$

07.- Desde la sombra meridional medida en días, a la Latitud terrestre

Para comprender mejor estas ideas, nos vamos a valer del ejemplo en el que tenemos como componentes de la sombra hemisférica, el binomio $365 = (105+260)$, donde el término que nos interesa analizar, es el de la sombra arrojada sobre el polo contrario al que nos ubicamos, (si estamos en el Sur, nos interesa la porción menor que se proyecta sobre el Norte) y ese término componente, tenemos que dividirlo por dos, osea: $105/2= 52.5$ para de ese modo obtener una cuarta parte del valor original y referirlo a la cuarta parte de la circunferencia trigonométrica.

Entonces:



$$105/2 = 52.5$$

$$52.5 / 91.25 = 0.5753424$$

Luego, esta relación expresa en términos relativos un ángulo a° :

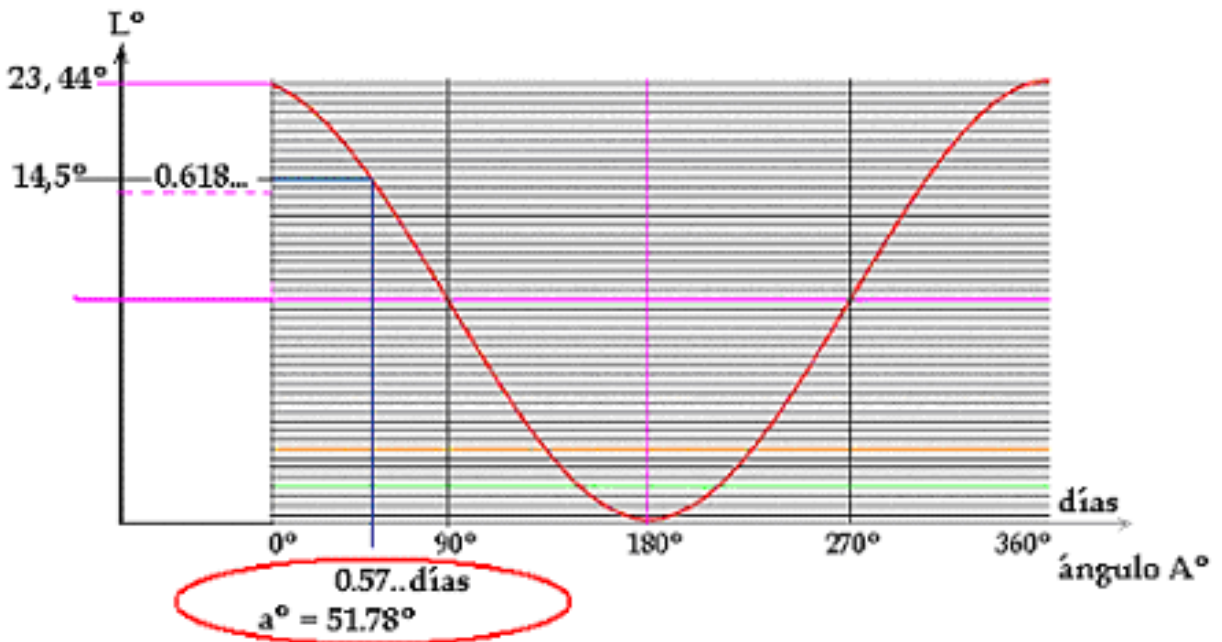
$$a^\circ = 0.5753424 \times 90^\circ = 51.780816^\circ$$

$$\text{coseno } a^\circ = 0.618671484$$

La Latitud (L°)

$$0.618671484 \times 23.44^\circ = 14.5^\circ$$

Teotihuacán	19.73	66 299	-0.14	19,7590
Edzná	19.58	67 298	-0.35	19,6490
La Venta	18.13	80 285	0.169	18,0990
San Lorenzo	17.33	87 278	0.925	17,1700
Monte Albán	17.03	89 276	0.808	16,8920
Yaxchilán	16.90	90 275	0.876	16,7520
Izapa	14.92	105 260	2.804	14,5020
Copán Ruinas	14.5	105 260	-0.01	14,5020



Como puede apreciarse en la tabla de datos reales que acompaña al gráfico, la Latitud terrestre (L°) del sitio arqueológico **Copán Ruinas**, se corresponde exactamente con nuestro valor de Latitud (L°) hallado mediante el cálculo propuesto. Cabe agregar que lo mismo ocurre para otras Latitudes.

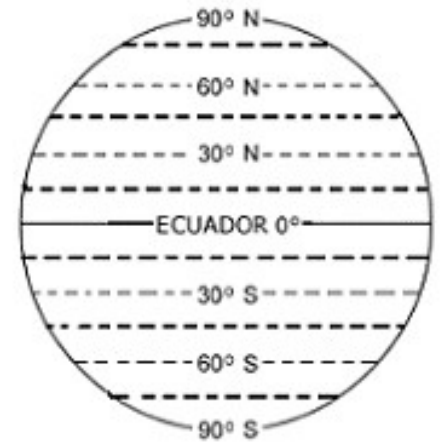
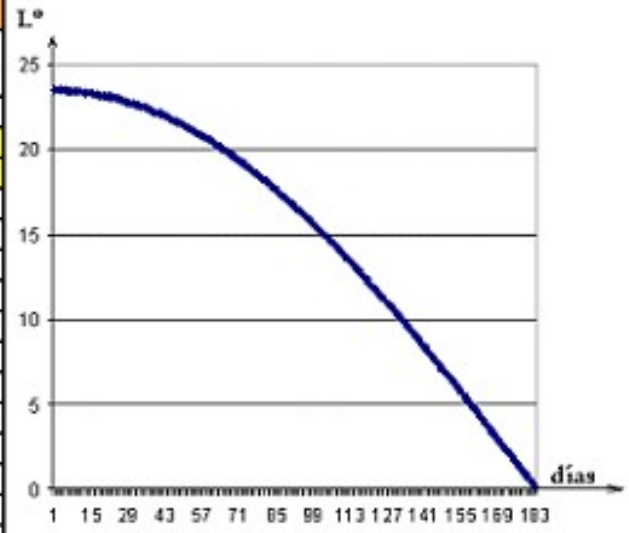
En una simple planilla de cálculo, se puede sistematizar lo expuesto y contar con una inestimable herramienta de consulta que desde la sombra meridional medida en cantidad de días, permite aproximarse aceptablemente a la Latitud terrestre (L°).

Ecuador	ZONAS TROPICALES de 0° a $23,44^\circ$													
SUR	Real	h1	h2	$\Delta/182,5$	A°	$\cos A^\circ$	L°	$Tg L^\circ$	$Tg \times Tg$	$(tg \times tg) \times 1$	$-(tg \times tg) \times 5.21$	cociente	f. gnco	Error
Tropical	23,44	0,0	365,0	0,000	0,0	1,00	23,440	0,434	0,188	1,188	0,965	1,232	1,068	0,00

8.- Verificación del cálculo para zonas tropicales

Incluyendo en las tres primeras columnas de la siguiente Tabla, los datos de Latitud terrestre (L°) extraídos del estudio del **Dr PEREZ ENRIQUEZ**, como así también los de la **Dra CAIRA de PINEDA**, todos ellos debidamente ubicados conforme a la *diferencia de días* (Δ días) que sus autores han registrado **in-situs**, se verifica cierta correlación entre los valores calculados por nuestras fórmulas y los reales, teniendo errores prácticamente despreciables en tanto que también se pone en evidencia a través de la curva extraída de los resultados calculados, el carácter cosinusoidal de la Latitud (L°) y la declinación solar (D°).

Sitio	Datos		Δ		Días relativos		Ángulos		
	In situ		S	N	S/182,5	A°	cos A°	L°	
			64	301	0,350684932	31,56	0,85	19,9812021	
			65	300	0,356164384	32,05	0,85	19,8748184	
Teotihuacán		19,7	66	299	0,361643836	32,55	0,84	19,7669623	
Edzná		19,6	67	298	0,367123288	33,04	0,84	19,6576418	
			68	297	0,37260274	33,53	0,83	19,5468651	
			69	296	0,378082192	34,03	0,83	19,4346403	
			70	295	0,383561644	34,52	0,82	19,3209758	
			71	294	0,389041096	35,01	0,82	19,2058799	
			72	293	0,394520548	35,51	0,81	19,0893612	
			73	292	0,400000000	36,00	0,81	18,9714283	
			74	291	0,405479452	36,49	0,80	18,8520899	
			75	290	0,410958904	36,99	0,80	18,7313555	
			76	289	0,416438356	37,48	0,79	18,6092324	
			77	288	0,421917808	37,97	0,79	18,4857312	
			78	287	0,42739726	38,47	0,78	18,3608605	
			79	286	0,432876712	38,96	0,78	18,2346297	
La Venta	18,1	18,5	80	285	0,438356164	39,45	0,77	18,1070479	
			81	284	0,443835616	39,95	0,77	17,9781248	
			82	283	0,449315068	40,44	0,76	17,8478698	
			83	282	0,454794521	40,93	0,76	17,7162925	
			84	281	0,460273973	41,42	0,75	17,5834029	
			85	280	0,465753425	41,92	0,74	17,4492106	
			86	279	0,471232877	42,41	0,74	17,3137256	
San Lorenzo		17,3	87	278	0,476712329	42,90	0,73	17,176958	
			88	277	0,482191781	43,40	0,73	17,0389179	
Monte Albán		17,0	89	276	0,487671233	43,89	0,72	16,8996155	
Yaxchilán		16,9	90	275	0,493150685	44,38	0,71	16,7590612	
			91	274	0,498630137	44,88	0,71	16,6172653	
			92	273	0,504109589	45,37	0,70	16,4742384	
			93	272	0,509589041	45,86	0,70	16,329991	
			94	271	0,515068493	46,36	0,69	16,1845338	
			95	270	0,520547945	46,85	0,68	16,0378777	
			96	269	0,526027397	47,34	0,68	15,8900335	
			97	268	0,531506849	47,84	0,67	15,7410121	
			98	267	0,536986301	48,33	0,66	15,5908245	
			99	266	0,542465753	48,82	0,66	15,439482	
			100	265	0,547945205	49,32	0,65	15,2869957	
			101	264	0,553424658	49,81	0,65	15,1333768	
			102	263	0,55890411	50,30	0,64	14,9786369	
			103	262	0,564383562	50,79	0,63	14,8227873	
			104	261	0,569863014	51,29	0,63	14,6658396	
Copán/Izapa		14,9	105	260	0,575342466	51,78	0,62	14,5078055	
			106	259	0,580821918	52,27	0,61	14,3486965	



Sitio arqueológico	L°real	Δd	error	Calculo
Teotihuacán	19,73	66 299	-0,14	19,7590
Edzná	19,58	67 298	-0,35	19,6490
La Venta	18,13	80 285	0,169	18,0990
San Lorenzo	17,33	87 278	0,925	17,1700
Monte Albán	17,03	89 276	0,808	16,8920
Yaxchilán	16,90	90 275	0,876	16,7520
Izapa	14,92	105 260	2,804	14,5020
Copán Ruinas	14,50	120 245	-0,01	14,5020
Error promedio:			0,635	

Estas cantidades de sombras (Δs) como de Latitudes (L°), pueden muchas veces ser determinantes para el desarrollo de calendarios y en nuestro caso, al analizar el origen presumiblemente calendárico de la *yupana*, serían tan importantes las sombras que se relacionen con 60 días como con sus múltiplos, aunque particularmente estimo que la *yupana calendárica* estaría mas relacionada con los 120-245 que con 60-205, por las correlaciones con el clima andino, las festividades y ese ir y venir de 60 mas 60 que inevitablemente sugieren los 120 días entre cada cenit solar, lo que no inhabilita suponer que estas relaciones numéricas no aparezcan y sean determinantes en sitios con valores de factor gnomónico (fg) enteros, porque de hecho, como lo señala el Dr ENRIQUEZ, aparecen en Stonehenge (fg) = 3.

Mediante la Latitud terrestre (L°) calculada en base a los días de sombra y el factor gnomónico hallado por aplicación de la expresión matemática,

$$\text{Factor gnomónico} = 0,867 \cdot \frac{1 + (\text{tg } L^\circ)^2}{1 - (\text{tg } L^\circ)^2} \cdot 5,319$$

contamos con dos importantes localizadores que podrán orientarnos hacia la posible ubicación geográfica del sitio arqueológico en el que pudo originarse la *yupana calendárica*

9.- En busca del origen de la yupana calendárica

Ante la contundencia de los resultados, el sitio arqueológico donde pudo tener origen la **yupana calendárica** según los *nuevos cálculos y sus correspondientes corroboraciones con los datos fácticos*, indican una Latitud terrestre (L°) de **12°**.

Para este resultado nos apoyamos en los datos tomados de los estudios del **Dr PEREZ ENRIQUEZ** y la **Dra CAIRA de PINEDA** que, aunque sean del hemisferio Norte, son igualmente válidos para el Sur y a ello solo le agregamos el dato de los días a uno y otro lado de la vara gnomónica en **Huanco Pampa**, tomado de la web (4), sitio al cual le adjudicamos directamente la Latitud teórica por carecer de datos de campo.

Sitios	L° InSitus	H1	H2	$\Delta/182,5$	A°	cos A°	L°	Tg L°	TgxTg	(tgxTg)+1	1-(tgxTg)/5.319	coiciente	f. gnco
		117	248	0,641	57,70	0,53	12,526	0,222	0,049	1,049	0,991	1,059	0,918
		118	247	0,647	58,19	0,53	12,365	0,219	0,048	1,048	0,991	1,058	0,917
		119	246	0,652	58,68	0,52	12,183	0,216	0,047	1,047	0,991	1,056	0,915
¿YUPANA?		120	245	0,658	59,18	0,51	12,010	0,213	0,045	1,045	0,991	1,054	0,914
		121	244	0,663	59,67	0,50	11,836	0,210	0,044	1,044	0,992	1,053	0,913
		122	243	0,668	60,16	0,50	11,662	0,206	0,043	1,043	0,992	1,051	0,911
		123	242	0,674	60,66	0,49	11,486	0,203	0,041	1,041	0,992	1,049	0,910
		124	241	0,679	61,15	0,48	11,310	0,200	0,040	1,040	0,992	1,048	0,909
		125	240	0,685	61,64	0,47	11,133	0,197	0,039	1,039	0,993	1,046	0,907
		126	239	0,690	62,14	0,47	10,955	0,194	0,037	1,037	0,993	1,045	0,906
		127	238	0,696	62,63	0,46	10,776	0,190	0,036	1,036	0,993	1,043	0,905
Huánuco Pampa-Perú		128	237	0,701	63,12	0,45	10,597	0,187	0,035	1,035	0,993	1,042	0,903
		129	236	0,707	63,62	0,44	10,416	0,184	0,034	1,034	0,994	1,040	0,902

REFERENCIAS

(1)

<Uso del gnomon para la posible interpretación del año de 260 días>

Raúl Pérez-Enríquez

Departamento de Física

Universidad de Sonora

V Congreso Internacional de Mayistas

Julio de 2001

(2)

<Acerca de la yupana calendárica>

Publicado en monografias.com

Rubén CALVINO

(3)

<El sistema contable de los Incas>

Yupana y Quipu

Carlos Radicati Di Primeglio

(4)

<http://www.unmsm.edu.pe/huanucopampa/calendario.htm>

ANEXO

Para facilitar la determinación de la cantidad de días entre los pasos del sol por el cenit, brindamos esta tabulación, día por día y la numeración correspondiente a su ubicación dentro de los 365 del año junto al ángulo declinatorio.

DECLINACIÓN SOLAR DÍA POR DÍA																							
En	Fb	Mz	Ab	My	JN	JL	Ag	St	Ot	Nv	Db												
1	-23,01	32	-17,52	60	-8,29	91	4,02	121	14,90	152	22,04	182	23,12	213	17,91	244	7,72	274	4,22	305	15,36	335	22,11
2	-22,93	33	-17,25	61	-7,91	92	4,41	122	15,21	153	22,17	183	23,05	214	17,65	245	7,34	275	4,61	306	15,67	336	22,24
3	-22,84	34	-16,97	62	-7,53	93	4,61	123	15,52	154	22,30	184	22,97	215	17,35	246	6,95	276	5,01	307	15,96	337	22,35
4	-22,75	35	-16,64	63	-7,15	94	5,20	124	15,82	155	22,42	185	22,84	216	17,11	247	6,67	277	5,40	308	16,26	338	22,48
5	-22,45	36	-16,40	64	-6,76	95	5,60	125	16,11	156	22,84	186	22,80	217	16,83	248	6,18	278	5,79	309	16,58	339	22,59
6	-22,44	37	-16,11	65	-6,33	96	5,99	126	16,40	157	22,85	187	22,70	218	16,55	249	5,79	279	6,18	310	16,83	340	22,70
7	-22,42	38	-15,82	66	-5,99	97	6,80	127	16,59	158	22,75	188	22,59	219	16,26	250	5,40	280	6,57	311	17,11	341	22,80
8	-22,30	39	-15,52	67	-5,60	98	6,76	128	16,97	159	22,84	189	22,48	220	15,95	251	5,01	281	6,95	312	17,38	342	22,89
9	-22,17	40	-15,21	68	-5,20	99	7,15	129	17,25	160	22,93	190	22,36	221	15,67	252	4,61	282	7,34	313	17,66	343	22,97
10	-22,04	41	-14,90	69	-4,81	100	7,63	130	17,52	161	23,01	191	22,24	222	15,36	253	4,22	283	7,72	314	17,91	344	23,05
11	-21,90	42	-14,59	70	-4,41	101	7,91	131	17,70	162	23,09	192	22,11	223	15,05	254	3,82	284	8,10	315	18,17	345	23,12
12	-21,75	43	-14,27	71	-4,02	102	8,29	132	18,04	163	23,15	193	21,97	224	14,74	255	3,42	285	8,48	316	18,42	346	23,18
13	-21,60	44	-13,95	72	-3,72	103	8,67	133	18,30	164	23,21	194	21,83	225	14,43	256	3,02	286	8,86	317	18,67	347	23,24
14	-21,44	45	-13,62	73	-3,22	104	9,04	134	18,55	165	23,27	195	21,67	226	14,11	257	2,62	287	9,23	318	18,91	348	23,29
15	-21,27	46	-13,29	74	-2,82	105	9,41	135	18,79	166	23,31	196	21,52	227	13,78	258	2,22	288	9,60	319	19,16	349	23,34
16	-21,10	47	-12,95	75	-2,42	106	9,78	136	19,03	167	23,35	197	21,35	228	13,45	259	1,81	289	9,97	320	19,38	350	23,37
17	-20,92	48	-12,52	76	-2,02	107	10,15	137	19,26	168	23,39	198	21,18	229	13,12	260	1,41	290	10,33	321	19,60	351	23,40
18	-20,73	49	-12,27	77	-1,61	108	10,51	138	19,49	169	23,41	199	21,01	230	12,79	261	1,01	291	10,69	322	19,82	352	23,42
19	-20,54	50	-11,93	78	-1,21	109	10,87	139	19,71	170	23,43	200	20,82	231	12,45	262	0,61	292	11,05	323	20,03	353	23,44
20	-20,34	51	-11,55	79	-0,81	110	11,23	140	19,93	171	23,44	201	20,64	232	12,10	263	0,20	293	11,40	324	20,24	354	23,45
21	-20,14	52	-11,23	80	-0,40	111	11,58	141	20,14	172	23,45	202	20,44	233	11,75	264	0,20	294	11,75	325	20,44	355	23,45
22	-19,93	53	-10,57	81	0,00	112	11,93	142	20,34	173	23,45	203	20,24	234	11,40	265	0,01	295	12,10	326	20,64	356	23,44
23	-19,71	54	-10,51	82	0,40	113	12,27	143	20,54	174	23,44	204	20,03	235	11,05	266	1,01	296	12,45	327	20,82	357	23,43
24	-19,49	55	-10,15	83	0,81	114	12,62	144	20,73	175	23,42	205	19,82	236	10,69	267	1,41	297	12,79	328	21,01	358	23,41
25	-19,26	56	-9,78	84	1,21	115	12,95	145	20,92	176	23,40	206	19,60	237	10,33	268	1,81	298	13,12	329	21,18	359	23,39
26	-19,03	57	-9,41	85	1,61	116	13,29	146	21,10	177	23,37	207	19,38	238	9,97	269	2,22	299	13,45	330	21,36	360	23,35
27	-18,79	58	-9,04	86	2,02	117	13,62	147	21,27	178	23,34	208	19,15	239	9,60	270	2,62	300	13,70	331	21,52	361	23,31
28	-18,55	59	-8,57	87	2,42	118	13,95	148	21,44	179	23,29	209	18,91	240	9,23	271	3,02	301	14,11	332	21,67	362	23,17
29	-18,30			88	2,82	119	14,27	149	21,60	180	23,24	210	18,67	241	8,88	272	3,42	302	14,43	334	21,83	363	23,21
30	-18,04			89	3,22	120	14,69	150	21,75	181	23,18	211	18,42	242	8,48	273	3,82	303	14,74	334	21,97	364	23,15
31	-17,70			90	3,62			151	21,90			212	18,17	243	8,10			304	15,06			365	23,09
0°				90°				180°										270°					360°

Rubén CALVINO
Diciembre 2009