

Boletín Divulgativo SC/ 72 - No. 1



Raúl Escobar P., M.C.

El Cultivo del Trigo y su Relación con el Clima

INIAP

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS

EL CULTIVO DE TRIGO Y SU RELACION CON EL CLIMA

Raúl Escobar P., M.C.*

En términos generales, se puede decir que el rendimiento resume e integra la acción de todos los factores que han influenciado positiva o negativamente sobre el cultivo.

Los principales factores que influyen en el rendimiento son: el clima; el suelo; los factores agrotécnicos como la rotación de cultivos, preparación del suelo, épocas de siembra, aplicación de fertilizantes, uso de herbicidas y tipo de cosecha; así como las características propias de las variedades: capacidad rendidora, resistencia a las enfermedades, resistencia al vuelco, precocidad, etc. Este complejo de factores como un todo, está determinando el resultado final del cultivo.

Con relación al clima, factor que nos interesa al momento, existe el convencimiento general de que 1971 ha sido un año completamente "anormal", aunque el agricultor desconoce hasta donde ha llegado esa anormalidad climática y cuáles han sido sus efectos sobre el cultivo de trigo. Con el fin de aclarar este aspecto, hemos elaborado los cuadros que a continuación se presentan, con datos tomados de Boletines Climatológicos publicados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. Para una mejor explicación de la influencia que tiene el clima sobre el cultivo de trigo, se ha tomado como ejemplo a la Estación Experimental "Santa Catalina". Además, al final se presentan varios cuadros con los datos de distintos lugares trigueros de la sierra ecuatoriana.

* Jefe del Programa de Cereales
Estación Experimental "Santa Catalina" - INIAP

PRECIPITACION

En la Tabla 1 se presentan los datos sobre lluvias en la Estación Experimental "Santa Catalina" desde Enero hasta Julio.

Para el mes de Enero la "precipitación normal" promedio es de 122 mm. (122 litros por metro cuadrado de superficie), pero en 1971 hubo una precipitación de 223 mm.; es decir, 101 mm. más de lluvia con relación a la "normal". De 31 días que tiene este mes, 26 fueron con lluvia.

TABLA 1.- Precipitación en la Estación Experimental "Santa Catalina" de Enero a Julio.

MES	PRECIPITACION (mm.)			
	"Normal"	1971	Diferencia	No. de días
Enero	122	223	+ 101	26
Febrero	147	302	+ 155	25
Marzo	170	287	+ 117	29
Abril	187	112	- 75	22
Mayo	119	108	- 11	21
Junio	70	154	+ 84	26
Julio	27	4	- 23	2
TOTAL	842	1.190	+ 348	151

La "precipitación normal" para Febrero es de 147 mm., pero en 1971 ascendió a 302 mm., o sea que hubo un exceso de 155 mm. De 28 días, 25 fueron de lluvia.

En Marzo se registró 117 mm. más de lluvia con relación a la "normal". Los 287 mm. que cayeron en 1971 se distribuyeron en 29 de 31 días que tiene este mes.

En los meses de Abril y Mayo se aprecia un déficit de 75 y 11 mm. respectivamente, con relación a la "normal", lo cual no tiene mayor importancia en vista de los enormes excesos de los meses anteriores; además, los 112 y 108 mm. correspondientes a dichos meses en 1971, cayeron en 22 y 21 días respectivamente.

En Junio se producen lluvias durante 26 días que duplican los valores de la "normal".

Julio, el mes menos lluvioso del ciclo, presenta un déficit de 23 mm. y las lluvias caen en dos días.

Resumiendo, se puede apreciar que en la Estación Experimental "Santa Catalina" llueve "normalmente" 842 mm., pero en 1971 las lluvias totalizaron 1.190 mm., acusando un exceso de 348 mm.

Por lo general, en nuestro medio, el cultivo de trigo se realiza en la época de lluvia; esto quiere decir que las mejores cosechas se obtendrán cuando la cantidad de humedad esté convenientemente distribuida durante el ciclo vegetativo, en el supuesto de que los otros factores climáticos hayan sido los óptimos para el desarrollo de la planta.

Las plantas de trigo requieren desde la siembra hasta la floración de unos 350 mm. más o menos. La suma de las precipitaciones de Enero, Febrero y Marzo de 1971 fue de 812 mm., lo cual da un exceso de 462 mm.; vale decir más del doble de lo que la planta requiere para este período. Las lluvias se distribuyeron en 80 de los 90 días que dura esta fase del cultivo.

Por otro lado, desde la siembra hasta la cosecha, el cultivo requiere de 650 mm. (± 50 mm.). La cantidad de lluvia caída de Enero a Julio suma 1.190 mm., existiendo un exceso de 540 mm. de lo que la planta necesita. Las lluvias se distribuyeron en 150 días, que representan un 84% de todo el ciclo. Como una consecuencia del exceso de precipitación y deficiente distribución de las lluvias durante el ciclo de la planta, los suelos no pueden ser bien preparados, se producen empozamientos en terrenos planos o erosión en terrenos inclinados, los fertilizantes aplicados se lixivian, los herbicidas se lavan, las plantas se vuel-

ven cloróticas, hay proliferación de malas hierbas, poco macollamiento, presencia de enfermedades, dificultad en la cosecha, granos de baja calidad; todo lo cual repercute en malos rendimientos. Además, el exceso de lluvias especialmente en el período crítico de la floración, dificulta la normal polinización, ocasionando una disminución de los rendimientos por efecto del vaneamiento.

HELIOFANIA

Entre la precipitación y el número de horas de sol existe una relación inversa; es decir, que a mayor duración de las precipitaciones corresponden menos horas de sol.

En la Tabla 2, se presenta las horas de sol que ocurren en forma "normal", las de 1971 y la diferencia respectiva para cada uno de los meses considerados.

TABLA 2.- Número de horas de sol de Enero a Julio, en la Estación Experimental "Santa Catalina".

M E S	HELIOFANIA (horas de sol)		
	"Normal"	1971	Diferencia
Enero	178	127	- 51
Febrero	139	108	- 31
Marzo	133	96	- 37
Abril	115	140	+ 25
Mayo	157	154	- 3
Junio	154	161	+ 7
Julio	191	153	- 38
TOTAL	1.067	939	-128



EL CULTIVO DE TRIGO, DESDE LA SIEMBRA A LA COSECHA, REQUIERE DE 650 m.m. DE LLUVIA.

UNO DE LOS FENOMENOS QUE MAS PERJUDICAN EL CULTIVO DE TRIGO, ES EL CAMBIO BRUSCO DE TEMPERATURA.



En Enero, Febrero, Marzo, Mayo y Julio hay déficit de horas de sol con relación a la "normal"; mientras que en los meses de Abril y Junio hay más horas de sol que la "normal". En todo caso, totalizando los valores, encontramos que en la Estación Experimental "Santa Catalina" hubo un déficit de 128 horas.

Desde el punto de vista del cultivo, el trigo necesita de unas 1 500 horas de sol aproximadamente para completar su ciclo. Cuando hay un déficit de horas, la planta alarga su ciclo vegetativo, y si esta deficiencia diaria es marcada, la planta permanece en "estado de hierba" sin alcanzar la floración, o si llega a florecer, la polinización es deficiente ocasionando la presencia de vaneamiento en las espigas.

Por otra parte, la incidencia de enfermedades es mayor cuando el trigo es cultivado bajo cielos nublados, los rendimientos son deficientes y la calidad del grano es baja.

TEMPERATURA

Los dos factores mencionados anteriormente, precipitación (lluvia) y heliofanía (horas de sol), están íntimamente relacionadas con la temperatura.

TABLA 3.- Datos de temperatura, en la Estación Experimental "Santa Catalina"

M E S	TEMPERATURA (°C)						
	"Normal"	1971	Difer.	Máx.	Mín.	Oscil. Mín. Abs.	
Enero	11.7	10.8	-0.9	18	6	12	2
Febrero	11.4	10.1	-1.3	16	6	10	4
Marzo	11.3	10.5	-0.8	16	6	10	5
Abril	11.4	10.4	-1.0	17	5	12	2
Mayo	11.9	10.5	-1.4	18	6	12	3
Junio	11.0	10.3	-0.7	17	5	12	3
Julio	11.6	10.5	-1.1	18	4	14	2
Promedio				17	5	12	

En la Tabla 3, se presenta los datos sobre temperatura, en grados centígrados, para la "normal" y para 1971, y las diferencias respectivas por mes. Además, las temperaturas promedios para máxima, mínima y la oscilación entre ellas, y la mínima absoluta.

En términos generales, se observa que se produjeron diferencias negativas entre la temperatura "normal" y la temperatura de 1971 para todos los meses. La oscilación entre la máxima y la mínima es bastante amplia; va desde 10 hasta 14 °C.

Uno de los fenómenos que más perjudican al cultivo de trigo, especialmente en la época de floración, es el cambio brusco de temperatura. Según la Tabla 3, la temperatura mínima fue de 5°C y la máxima de 17°C, en promedio, existiendo una fluctuación de 12°C. Si a esto se añade la presencia de temperaturas tan bajas como las que se registran en la columna "Mínima Absoluta", se puede comprender los problemas que se presentan para la fecundación de las flores y por lo tanto, la presencia de espigas vanas, lo cual repercute en una disminución de los rendimientos.

En la Tabla 4 se da el número de unidades de calor que requieren las 6 variedades comerciales, desde la siembra hasta la floración, de la floración a la madurez, y la suma total desde la siembra hasta la cosecha.

TABLA 4.- Unidades de calor requeridas por 6 variedades comerciales de trigo para completar sus diferentes períodos vegetativos, en la Estación Experimental "Santa Catalina".

VARIEDAD	UNIDADES DE CALOR								
	SIEMBRA-FLORAC.			FLORAC.MADUR.			SIEMBRA-COSECHA		
	"Normal"	1971	Difer.	"Normal"	1971	Difer.	"Normal"	1971	Difer.
Boriza	1.012	915	- 97	1.196	1.082	-114	2.208	1.197	- 211
Crespo	1.001	905	- 96	1.231	1.113	-118	2.232	2.018	- 214
Napo	920	832	- 88	1.185	1.051	-134	2.105	1.883	- 222
Atacazo	1.122	1.019	- 103	1.231	1.113	-118	2.353	2.132	- 221
Rumiñahui	1.012	915	- 97	1.231	1.113	-118	2.243	2.028	- 215
Amazonas	966	874	- 92	1.265	1.144	-121	2.231	2.018	- 213

Si establecemos la diferencia del número de unidades de calor que existe entre la "normal" y 1971 - de la siembra a la floración - encontramos que para la variedad Bonza se presentó un déficit de 97 unidades, para Crespo 96, para Napo 88, para Atacazo 103, para Rumiñahui 97 y para Amazonas 92 unidades de calor.

Así mismo, si relacionamos el número de unidades de calor entre la "normal" y 1971, para el período de floración a la madurez comercial, observamos que Bonza ha recibido menos 114 unidades, Crespo menos 118, Napo menos 134, Atacazo menos 118, Rumiñahui menos 118 y Amazonas menos 121 unidades de calor

Es decir que para ambas fases del cultivo hubo una manifiesta deficiencia en el número de unidades de calor que requiere el trigo para su normal desarrollo. Totalizando los déficits, vemos que Bonza tuvo 211 unidades menos que la "normal", Crespo 214, Napo 222. Atacazo 221, Rumiñahui 215 y Amazonas 213 unidades menos que la "normal".

¿Qué efecto tiene sobre el cultivo esta deficiencia del número de unidades de calor? El trigo necesita más o menos unas 2.200 unidades (Tabla 4), las mismas que se distribuyen de la siguiente manera: desde la siembra hasta la floración aproximadamente 1.000 unidades: este valor lo consigue en unos 90 días en promedio. Cuando se presenta una deficiencia en el número de unidades que le son necesarias, la planta alarga el período y queda expuesta a todos los factores ambientales adversos: exceso de lluvias, cambios bruscos de temperatura, heladas, granizadas, nubosidad, etc., que afectan a la fecundación de las flores.

Desde la floración a la madurez requieren 1.200 unidades de calor. Como también se presentó un déficit para este período del cultivo, su completa madurez lo alcanzó en mayor tiempo que el normal, incidiendo nuevamente los factores desfavorables arriba mencionados.

HUMEDAD RELATIVA

En la Tabla 5 se da los porcentajes de humedad relativa ambiental para los meses de Enero a Julio.

TABLA 5.- Humedad relativa en porcentaje, para los meses de Enero a Julio en la Estación Experimental "Santa Catalina".

M E S	HUMEDAD RELATIVA (°/o)				
	"Normal"	1971	Diferencia	Máxima	Mínima
Enero	79	86	+ 7	100	46
Febrero	82	88	+ 6	100	47
Marzo	82	88	+ 6	100	46
Abril	84	83	- 1	100	46
Mayo	80	83	+ 3	100	41
Junio	77	81	+ 4	100	42
Julio	73	65	- 8	98	37

Con excepción de Abril y Julio, todos los otros meses presentan un aumento en el porcentaje de humedad relativa para 1971 con respecto a la "normal", habiéndose registrado un 17°/o de exceso en todo el ciclo.

Los valores de humedad relativa máxima llegaron al 100°/o, es decir de saturación ambiental; mientras que los de mínima están alrededor del 43°/o.

Esta amplitud de variación, especialmente en uno de los períodos más críticos del cultivo como lo es la floración, determina el que las anteras estén turgentes en un momento dado para luego pasar a un cierto grado de marchitamiento, trayendo como consecuencia la presencia de granos de polen que no tienen capacidad para fecundar, observándose en la maduración espigas que no presentan granos. Además, debido a alta humedad relativa, a la presencia de lluvias, cielos nublados, etc., en la época de maduración del grano se produce el denominado "lanchado del trigo" que baja la calidad y el rendimiento del grano.

En consecuencia, los factores climáticos antes mencionados permiten explicar las causas por las cuales se han obtenido bajos rendimientos en el año 1971.



EN LA ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA" LLUEVE 'NORMALMENTE' 842 m.m., PERO EN 1971 LAS LLUVIAS TOTALIZARON 1.190 m.m.

Valores climatológicos de Enero a Junio de 1971, para diferentes zonas trigueras de la sierra ecuatoriana.

Mes	Zona	Precipitación (m m.)				Temperatura (°C)			H.R. (o/o)	
		Normal	1971	Dif.	No. Días	Máx.	Mfn.	Osc.	Mín.	Abs.
Ene.	Tulcán	69	119	+50	17	17	6	11	1.0	85
	El Angel	80	109	+29	6	17	8	9	6.0	79
	S. Gabriel	94	133	+39	15	17	5	12	2.0	85
	Ibarra	50	80	+30	15	20	11	9	7.3	89
	Otavalo	84	97	+13	11	21	9	12	7.5	84
	Machachi	—	162	—	24	18	6	12	2.4	86
	Cotopaxi	87	112	+25	16	15	4	11	1.3	92
	Latacunga	34	21	-13	7	20	8	12	1.8	76
	Ambato	42	44	+2	11	19	9	10	3.5	79
	Riobam.	27	49	+22	13	21	9	12	6.0	74
	S. Simón	—	86	—	17	18	10	8	6.5	86
	S. Miguel	—	85	—	18	—	—	—	—	—
	Chillanes	—	149	—	25	18	10	8	8.0	94
	Cañar	46	49	+3	16	17	7	10	3.4	83
	Cuenca	66	107	+41	17	23	10	13	5.0	81
Sarauro	—	119	—	14	18	9	9	7.0	88	
Loja	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Feb.	Tulcán	70	75	+5	18	16	6	10	2.2	86
	El Angel	66	266	+200	15	16	7	9	5.2	84
	S. Gabriel	86	104	+18	17	16	5	11	1.2	89
	Ibarra	50	73	+23	15	19	10	9	4.5	88
	Otavalo	80	189	+109	21	20	9	11	7.9	84
	Machachi	—	201	—	26	17	7	10	4.6	88
	Cotopaxi	100	200	+100	26	15	4	11	2.0	92
	Latacunga	41	49	+8	13	19	9	10	4.5	80
	Ambato	43	40	-3	10	18	9	9	7.4	81
	Riobamba	40	26	-14	9	20	8	12	6.0	77
	S. Simón	—	146	—	20	17	9	8	8.0	87
	S. Miguel	—	164	—	24	—	—	—	—	—
	Chillanes	—	186	—	28	18	11	7	8.4	95
	Cañar	51	51	0	17	16	7	9	5.0	87
	Cuenca	59	95	+36	16	22	11	11	8.5	83

Mes	Zona	Precipitación (m.m.)			Temperatura (°C)			H.R. (°/o)		
		Normal	1971	Dif. No. Días	Máx.	Mín.	Osc.	Mín. Abs.	X	
	Saraguro	—	162	— 19	17	9	8	7.0	89	
	Loja	—	120	— 23	20	11	9	9.1	79	
Mar.	Tulcán	—	96	— 22	16	7	9	3.6	87	
	El Angel	76	292	+ 216	20	16	8	6.1	80	
	S. Gabriel	86	104	+ 18	25	17	5	12	2.2	86
	Ibarra	63	117	+ 54	21	20	11	9	8.5	90
	Otavalo	—	156	— 16	20	9	11	7.2	83	
	Machachi	—	202	— 27	17	7	10	4.2	90	
	Cotopaxi	141	298	+ 157	29	15	4	11	2.0	94
	Latacunga	54	94	+ 40	15	18	9	9	6.8	85
	Ambato	51	72	+ 21	25	18	10	8	7.7	83
	Riobamba	46	76	+ 30	20	19	9	10	6.5	79
	S. Simón	—	227	— 23	18	10	8	6.7	86	
	S. Miguel	—	249	— 25	—	—	—	—	—	
	Chillanes	—	345	— 31	18	11	7	10.2	95	
	Cañar	69	116	+ 47	26	16	7	9	4.5	88
	Cuenca	93	236	+ 143	25	22	11	11	7.0	84
	Saraguro	—	—	—	17	9	8	7.0	90	
	Loja	—	145	— 21	21	12	9	7.6	82	
Abr.	Tulcán	—	65	— 17	18	5	13	1.9	84	
	El Angel	85	164	+ 79	12	17	8	9	6.1	80
	S. Gabriel	93	75	- 18	18	17	5	12	2.0	84
	Ibarra	113	68	- 45	17	22	10	12	6.5	84
	Otavalo	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Machachi	—	117	— 20	18	6	12	3.6	85	
	Cotopaxi	163	108	+ 55	17	15	4	11	2.0	92
	Latacunga	64	38	+ 26	8	19	8	11	4.3	80
	Ambato	64	59	- 5	13	18	9	9	6.2	81
	Riobamba	55	67	+ 12	14	19	8	11	5.3	76
	S. Simón	—	72	— 16	19	9	10	6.0	84	
	S. Miguel	—	64	— 23	—	—	—	—	—	
	Chillanes	—	173	— 24	19	10	9	7.2	93	
	Cañar	61	50	+ 11	20	17	7	10	3.5	82
	Cuenca	126	115	- 11	14	22	9	13	5.0	85
	Saraguro	—	67	— 11	18	9	9	7.0	89	
	Loja	—	57	— 16	21	11	10	7.8	79	

Mes	Zona	Precipitación (m.m.)				Temperatura (°C)			H.R. (°/o)	
		Normal	1971	Dif.	No. Días	Máx.	Min.	Osc.	Min. Abs.	X
May.	Tulcán	—	22	—	10	—	—	—	—	—
	El Angel	44	53	+ 9	10	17	8	9	6.2	78
	S. Gabriel	71	44	-27	14	17	5	12	2.2	84
	Ibarra	77	86	+ 9	17	21	10	11	4.5	86
	Otavalo	96	114	+18	14	20	9	11	5.4	85
	Machachi	—	60	—	23	18	7	11	4.2	85
	Cotopaxi	121	75	-46	17	16	4	12	2.5	91
	Latacunga	40	24	-16	9	19	8	11	3.0	80
	Ambato	52	22	-30	16	19	9	10	5.1	79
	Riobamba	33	25	- 8	10	20	8	12	4.0	76
	San Simón	—	40	—	14	19	8	11	5.0	85
	S. Miguel	—	50	—	18	—	—	—	—	—
	Chillanes	—	17	—	9	19	9	10	5.4	93
	Cañar	31	29	- 2	18	16	7	9	3.0	79
	Cuenca	92	52	-40	15	22	9	13	5.0	86
Saraguro	—	38	—	9	18	9	9	7.0	89	
Loja	—	41	—	17	21	11	10	7.8	76	
Jun.	Tulcán	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	El Angel	53	35	-18	10	16	7	9	2.2	80
	S. Gabriel	61	65	+ 4	22	16	4	12	2.1	87
	Ibarra	43	33	-10	15	22	10	12	6.1	78
	Otavalo	56	52	- 4	17	19	9	10	5.8	81
	Machachi	—	89	—	24	17	6	11	2.2	86
	Cotopaxi	74	68	- 6	11	16	3	13	1.0	92
	Latacunga	32	46	+14	8	18	8	10	5.2	80
	Ambato	34	47	+13	22	17	9	8	5.2	81
	Riobamba	29	39	+10	13	19	8	11	5.0	73
	S. Simón	—	56	—	11	19	8	11	5.0	85
	S. Miguel	—	53	—	11	—	—	—	—	—
	Chillanes	—	33	—	16	19	9	10	5.2	93
	Cañar	36	43	+ 7	14	15	7	8	2.4	78
	Cuenca	46	84	+38	16	21	9	12	5.0	85
Saraguro	—	66	—	11	17	9	8	7.0	90	
Loja	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Los datos por si mismos, son suficientemente explicativos.

VARIEDAD "ATACAZO"



VARIEDAD "AMAZONAS"



VARIEDAD "RUMIRAHUI"



VARIEDAD "BONZA"

VARIEDAD "CRESPO"



VARIEDAD "NAPO"

SEÑOR AGRICULTOR:

Cualquier tipo de consulta sobre sus cultivos, será atendida por los técnicos de la Estación Experimental "Santa Catalina".