

Las probabilidades de clasificación de Uruguay al mundial de fútbol Rusia 2018 *

Ernesto Mordecki

Andrés Sosa

Resumen

El presente trabajo propone un modelo para estimar la probabilidad de que la selección de Uruguay clasifique de manera directa al Mundial de Rusia 2018. Se utilizan resultados históricos de las cinco eliminatorias precedentes para estimar la probabilidad individual del resultado de cada partido, asumiendo que los resultados de los diferentes partidos son independientes. Se emplea la técnica de simulación para calcular la probabilidad deseada. Se presenta la evolución temporal de esta probabilidad a medida en que las fechas se fueron disputando. Entre los resultados que da el modelo: (1) Al empezar la eliminatoria teníamos un 31 % de probabilidades de clasificar en forma directa a Rusia 2018; (2) Al concluir la décima fecha tenemos un 90 % de probabilidad de clasificar directamente; (3) Los puntos necesarios para ocupar el cuarto lugar rondan los 29; (4) Se espera que Uruguay (si juega “en promedio” como en las eliminatorias anteriores) obtenga entre 30 y 34 puntos. Cabe aclarar que los cálculos realizados tienen un carácter didáctico y son meramente especulativos sobre lo que puede realmente ocurrir en el desarrollo de las eliminatorias.

1. Historial de la Eliminatorias Sudamericanas

Para los primeros cuatro mundiales, en Sudamérica no se jugó ninguna etapa previa de clasificación. Esto se debe a variadas razones siendo la principal el retiro de la competencia de las selecciones por diversos motivos. Para el Mundial de Suiza 1954, fue la primera vez que se jugaron eliminatorias en Sudamérica. Se llevó a cabo un campeonato triangular en formato local y visitante disputado por las selecciones de Brasil (clasificado), Chile y Paraguay.

Desde el Mundial de Suecia 1958 al Mundial de Estados Unidos 1994 las eliminatorias sudamericanas se jugaron en dos o tres grupos de selecciones, dependiendo de la cantidad de selecciones inscriptas a participar del evento. Si bien todas estas eliminatorias se disputaron mediante el sistema de grupos, la manera de clasificar al mundial varió entre ellas. En las eliminatorias de Francia 1998, se modificó definitivamente el formato de competencia para un régimen de torneo de todos contra todos en carácter de local y visitante.

En el cuadro 1 se observa la información de las eliminatorias disputadas hasta Brasil 2014, donde se encuentra el número de participantes, el sistema de competencia y los países que clasificaron de manera directa al mundial. Es de destacar que desde el Mundial de Italia 1990, la Conmebol tiene el derecho de jugar un playoff intercontinental donde se otorga la posibilidad de clasificación de otra selección sudamericana al mundial.

Hasta la eliminatoria del Mundial de Brasil 2014 los resultados en cada uno de los partidos se observan en el cuadro 2. En la primera columna se encuentran las selecciones que jugaron de local y en la primera fila las selecciones que jugaron de visitante. Para especificar un caso

*Versión actual: 12 de octubre, primera versión: 8 de octubre

Copa del Mundo	Can. Part.	Sistema	Clasificación Directa
Suiza 1954	3	todos contra todos	Brasil
Suecia 1958	9	3 Grupos	Argentina - Brasil - Paraguay
Chile 1962	6	3 Grupos	Argentina - Colombia - Uruguay
Inglaterra 1966	9	3 Grupos	Argentina - Chile - Uruguay
Mexico 1970	10	3 Grupos	Brasil - Perú - Uruguay
Alemania 1974	8	3 Grupos	Argentina - Uruguay
Argentina 1978	9	3 Grupos	Brasil - Perú
España 1982	9	3 Grupos	Brasil - Chile - Perú
México 1986	10	3 Grupos	Argentina - Brasil - Paraguay - Uruguay
Italia 1990	9	3 Grupos	Brasil - Uruguay
EEUU 1994	9	2 Grupos	Bolivia - Brasil - Colombia
Francia 1998	9	todos contra todos	Argentina - Chile - Colombia - Paraguay
Korea-Japón 2002	10	todos contra todos	Argentina - Brasil - Ecuador - Paraguay
Alemania 2006	10	todos contra todos	Argentina - Brasil - Ecuador - Paraguay
Sudáfrica 2010	10	todos contra todos	Argentina - Brasil - Chile - Paraguay
Brasil 2014	9	todos contra todos	Argentina - Chile - Colombia - Ecuador

Cuadro 1: Diferentes sistemas de las eliminatorias sudamericanas a lo largo del tiempo

en particular; elegimos el partido Bolivia (local) frente a Argentina (visitante). El cuadro 2 indica 4-2-3, el cual establece que se enfrentaron 9 veces estas dos selecciones en Bolivia; en 4 oportunidades ganó Bolivia, en 2 empataron y en las restantes 3 ganó Argentina.

L\V	ARG	BOL	BRA	CHI	COL	ECU	PAR	PER	URU	VEN
ARG	X	8-1-0	2-0-1	4-2-0	4-2-1	5-1-0	3-5-0	6-2-0	4-1-0	6-0-0
BOL	4-2-3	X	3-1-2	2-1-3	1-3-1	2-1-3	4-3-1	5-2-0	5-4-0	6-1-1
BRA	2-1-0	5-2-0	X	5-0-0	3-2-0	4-0-0	5-2-0	3-1-0	2-2-0	6-1-0
CHI	1-1-4	5-1-0	1-2-2	X	3-1-2	9-2-0	4-1-3	6-2-1	3-3-1	4-1-1
COL	2-1-4	5-0-0	0-3-2	3-2-1	X	5-2-1	4-2-5	6-1-2	4-3-1	5-1-1
ECU	3-1-2	5-1-0	2-2-0	4-4-1	4-3-1	X	6-1-0	4-2-0	2-2-5	5-0-1
PAR	2-3-3	8-0-0	2-1-4	5-0-2	5-2-4	7-0-0	X	5-1-0	5-1-0	5-0-1
PER	2-3-3	5-2-1	0-3-2	6-0-2	1-4-4	2-2-2	4-2-0	X	2-2-4	6-1-0
URU	2-2-1	8-1-0	1-2-1	6-1-0	5-2-1	6-3-0	3-1-2	5-1-2	X	5-2-1
VEN	1-0-5	5-1-2	0-0-7	0-1-5	2-4-1	3-2-1	1-1-4	4-0-3	1-2-5	X

Cuadro 2: Resultados históricos de todas las eliminatorias sudamericanas

2. Clasificatorias hacia el Mundial de Rusia 2018

En el proceso hacia el Mundial de Rusia 2018, las selecciones miembros de la FIFA, vía las 6 confederaciones, compiten por 31 cupos disponibles. Solamente la selección de Rusia se encuentra clasificada por ser el país anfitrión. En el cuadro 3 se observa para cada una de las confederaciones, la cantidad de países participantes, los cupos disponibles que presenta y el porcentaje de participación en el mundial. Vale destacar que el medio cupo indica la posibilidad de disputar un playoff intercontinental.

Confederación	Países	Cupos	% Participación
Confederación Asiática de Fútbol (ACF)	46	4.5	9.78
Confederación Africana de Fútbol (CAF)	54	5	9.26
Confederación de Norteamérica, Centroamérica y el Caribe de Fútbol (CONCACAF)	35	3.5	10
Confederación de Fútbol de Oceanía (OFC)	11	0.5	4.55
Unión de Asociaciones de Fútbol Europeas (UEFA)	52	13	25
Confederación Sudamericana de Fútbol (CONMEBOL)	10	4.5	45

Cuadro 3: Cupos disponibles por confederación

2.1. Clasificatorias Sudamericanas

El sistema de clasificación para el Mundial de Rusia 2018 en Sudamérica es “todos contra todos” donde las diez selecciones que participan juegan dos veces contra sus nueve rivales en partidos de local y visitante. El sistema de clasificación se mantiene desde Francia 1998. La única excepción es que para esta nueva edición se modificó el fixture.

Al finalizar la clasificatoria, se habrán disputado 90 partidos donde clasifican directamente las cuatro primeras posiciones de la tabla mientras que la selección que ocupe el quinto lugar clasifica a los play-offs intercontinentales. En esta edición el playoff será contra el único clasificado en la Confederación de Fútbol de Oceanía.

Si dos o más selecciones culminan la clasificatoria empatados en puntos se aplican (en orden establecido) diversos criterios de desempate. El primero en aplicar es el de la diferencia de goles (resta entre goles a favor y goles en contra) y el último criterio es partido desempate en estadio neutral (en caso de ser necesario).

3. Modelo Matemático

Para estimar las probabilidades que presenta Uruguay en clasificar al mundial nos enfrentamos principalmente a dos dificultades. En primer lugar, establecer una estimación de la probabilidad de los tres resultados posibles en cada uno de los partidos. En segundo lugar, la cantidad de partidos en la clasificatoria que se deben disputar son 90, por lo cual para evaluar todos los posibles resultados deberíamos analizar 3^{90} escenarios posibles, que corresponde aproximadamente a $8,72 \times 10^{42}$ casos.

Para abordar la primera dificultad planteada, desarrollamos un modelo matemático el cual contiene tres supuestos:

- Los resultados de los partidos son independientes entre sí.
- Cada partido a disputarse tiene un resultado aleatorio con probabilidades (p_ℓ, p_e, p_v) donde p_ℓ es la probabilidad que gane el local, p_e es la probabilidad de empate y p_v es la probabilidad que gane el visitante.
- Para cada partidos debemos estimar (p_ℓ, p_e, p_v) de acuerdo a una base de datos acorde a la situación.

El primer supuesto del modelo establece que el resultado de un partido en particular no afecta el resultado de los demás partidos.

Con respecto al segundo y tercer supuesto del modelo es necesario que las tres probabilidades cumplan las siguientes restricciones: $p_\ell \geq 0$, $p_e \geq 0$, $p_v \geq 0$ y $p_\ell + p_e + p_v = 1$. Estas probabilidades se estiman teniendo en cuenta los resultados obtenidos en todos los partidos jugados en el historial de las eliminatorias entre ambas selecciones. Por ejemplo, si el local ganó 3, el visitante 1 y empataron 1 se asignan las probabilidades $(3/5, 1/5, 1/5)$.

Si bien en el cuadro 2 se registran todos los resultados ocurridos en las eliminatorias desde el Mundial de 1954, no nos parece una base adecuada para la estimación dado que tanto el sistema de clasificación como las selecciones participantes fue variando y no se ajusta al nuevo sistema de clasificación. En el trabajo, proponemos utilizar todos los resultados a partir de la eliminatoria para Francia 1998 debido a que fue la instancia donde se impuso el actual sistema clasificación de todos contra todos. Los resultados de cada uno de los partidos se observan en el cuadro 4. Todos las selecciones disputaron 5 partidos de local y 5 partidos de visitante contra sus rivales salvo en el caso de Brasil que no participó en dos eliminatorias debido a que clasificó en forma directa dos veces: en Francia 1998 por ser el campeón del mundial anterior (Estados Unidos 1994) y en las eliminatorias de Brasil 2014 por ser el país anfitrión.

L\V	ARG	BOL	BRA	CHI	COL	ECU	PAR	PER	URU	VEN
ARG	X	4-1-0	2-0-1	3-2-0	3-2-0	4-1-0	1-4-0	5-0-0	4-1-0	5-0-0
BOL	2-2-1	X	2-1-0	1-1-3	1-3-1	1-1-3	3-2-0	3-2-0	2-3-0	3-1-1
BRA	2-1-0	2-1-0	X	3-0-0	1-2-0	3-0-0	3-0-0	2-1-0	1-2-0	2-1-0
CHI	1-1-3	4-1-0	1-1-1	X	2-1-2	3-2-0	3-0-2	4-1-0	2-2-1	3-1-1
COL	1-1-3	5-0-0	0-2-1	2-2-1	X	4-1-0	2-1-2	3-0-2	4-0-1	3-1-1
ECU	3-1-1	5-0-0	2-1-0	4-1-0	2-2-1	X	4-1-0	4-1-0	2-2-1	4-0-1
PAR	2-1-2	5-0-0	2-1-0	3-0-2	1-0-4	5-0-0	X	4-1-0	4-1-0	4-0-1
PER	0-3-2	3-2-0	0-2-1	4-0-1	0-2-3	1-2-2	4-1-0	X	2-1-2	4-1-0
URU	2-2-1	5-0-0	1-1-1	4-1-0	3-2-0	3-2-0	2-1-2	3-1-1	X	2-2-1
VEN	1-0-4	4-1-0	0-0-3	0-1-4	2-2-1	2-2-1	1-1-3	4-0-1	1-2-2	X

Cuadro 4: Resultados históricos de las últimas cinco eliminatorias sudamericanas

Con respecto a la segunda dificultad planteada, dado el número muy grande de casos a analizar para el cálculo exacto de las probabilidades es conveniente utilizar el denominado “método de Montecarlo”. Este método consiste en la simulación mediante números pseudoaleatorios en un computador de una gran cantidad de realizaciones del mismo experimento. El método de Montecarlo tiene un error de la estimación que decrece como $1/\sqrt{N}$ en virtud del Teorema Central Límite, donde N es la cantidad de experimentos realizados.

En nuestro caso particular cada experimento consiste en desarrollar una eliminatoria completa, lo que requiere la simulación de acuerdo a las probabilidades definidas en el modelo matemático de los 90 resultados correspondientes (o de los partidos que restan disputar a medida que la eliminatoria avanza). En cada eliminatoria simulada se observa la posición que ocupó Uruguay y se establece si clasificó. Por lo cual se estima entonces la probabilidad de clasificación directa al mundial como la frecuencia relativa de clasificación en el total de eliminatorias simuladas:

$$P(\text{Clasificar}) = \frac{\text{Número de Ocurrencias de Clasificación}}{\text{Total de Clasificatorias Simuladas}}.$$

4. Evolución Temporal de los Resultados

El objetivo del trabajo es estimar la probabilidad de que Uruguay clasifique de manera directa al mundial (finalizar entre la primera y la cuarta posición). Como el modelo matemático no tiene en cuenta los goles convertidos no permite determinar la clasificación en caso de empate de puntos en el cuarto lugar. En una primera instancia, si Uruguay empata en la cuarta y quinta posición al finalizar la eliminatoria establecemos que en la mitad de estos casos clasifica.

Utilizando la base de datos correspondiente a el cuadro 4, simulamos 4×10^6 clasificatorias completas. Los resultados obtenidos son que la probabilidad de clasificación de Uruguay al mundial, definida anteriormente, es **31 %** y la probabilidad de empatar en la cuarta y quinta posición es **3.1 %**.

Sin embargo, las eliminatorias comenzaron en Octubre de 2015 y se llevan jugadas 10 fechas, correspondientes a 50 partidos. En la figura 3 se observa la evolución temporal de la posición real de Uruguay en las clasificatorias al Mundial de Rusia 2018. Si bien, conocer la ubicación en la tabla de posiciones es relevante, esta única información no es suficiente para el análisis en conjunto de los resultados que se dieron en cada una de las fechas.

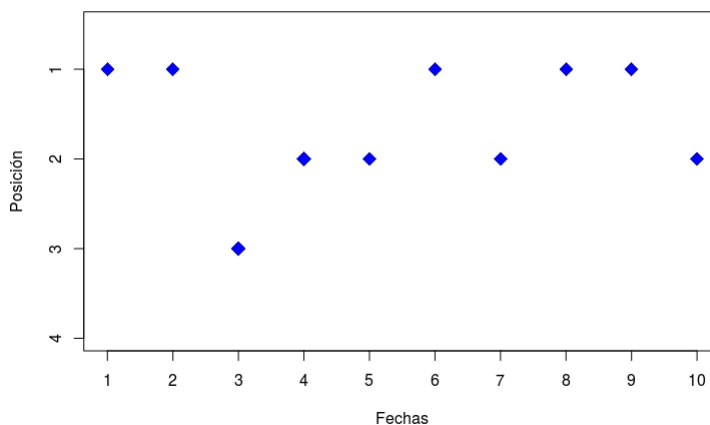


Figura 1: Posición de Uruguay a lo largo de las 10 fechas de las eliminatorias 2018

Cada fecha disputada nos brinda información real de los resultados, por lo que esta información es utilizada con el fin de estimar la probabilidad de clasificación condicional a los resultados obtenidos en cada fecha. En cada caso, realizamos la misma cantidad de simulaciones para estimar la probabilidad de clasificación a partir de los resultados que se dieron en las eliminatorias.

Esta metodología nos permite tener un análisis de la performance de Uruguay en cada una de las fechas teniendo en cuenta varias variables como lo son la selección rival, la localía y los partidos jugados por las ocho selecciones restantes.

Las probabilidades condicionales obtenidas para cada fecha junto a la probabilidad de empate en la cuarta y quinta posición se observan en el cuadro 5. En la figura 2 se observa la diferencia entre las probabilidades de clasificación y la probabilidad inicial en línea roja.

Fecha	Prob. Condicional	Prob. Empate
Inicio de disputa	31 %	3.1 %
Fecha 1	41 %	3.1 %
Fecha 2	45 %	3.2 %
Fecha 3	36 %	3.0 %
Fecha 4	35 %	3.0 %
Fecha 5	36 %	3.0 %
Fecha 6	44 %	3.3 %
Fecha 7	44 %	3.8 %
Fecha 8	73 %	4.3 %
Fecha 9	85 %	3.5 %
Fecha 10	90 %	4.1 %

Cuadro 5: Evolución de la probabilidad de ocupar alguno de los primeros cuatro lugares y de empatar en el cuarto y quinto lugar

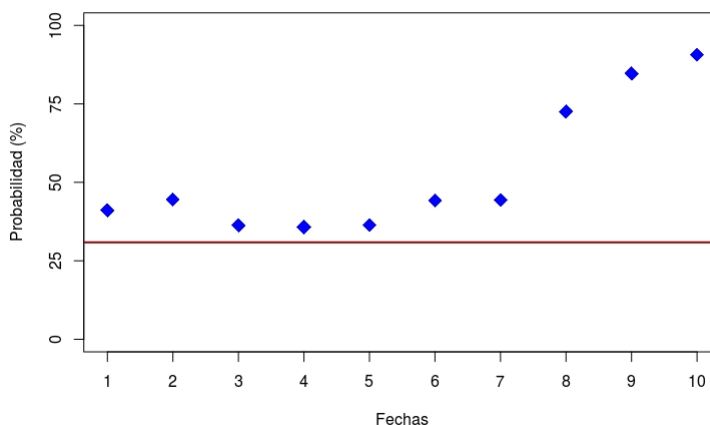


Figura 2: Evolución de la probabilidad de clasificar directo al mundial

A su vez, en cada histograma se observan las probabilidades de la posición final que obtendría Uruguay con la información de los resultados hasta esa fecha. En celeste son los casos de clasificación directa, en amarillo el acceso al playoff intercontinental y en rojo la no clasificación al mundial. El histograma al iniciar la competencia se observa en 3 y los diferentes histogramas actualizados en cada fecha disputada se encuentran en la figura 4.

Al analizar los resultados obtenidos, se observa que en todo el desarrollo de las fechas disputadas hasta el momento, Uruguay siempre se mantuvo con mayores probabilidades de clasificación directa que al comenzar la competición. Si bien la ubicación de Uruguay en la tabla se relacionada claramente con sus probabilidades estimadas de clasificar, en ciertos momentos se observa que el resultado de un partido de Uruguay en una fecha particular no es el único evento que incide en la estimación de las probabilidades.

Dos situaciones claras de lo mencionado anteriormente se observa en las fechas 4 y 7. En el primer caso, Uruguay gana ante Chile de local, pero los resultados que se dieron principalmente en los partidos de Colombia - Argentina y Venezuela - Ecuador provocaron que la probabilidad

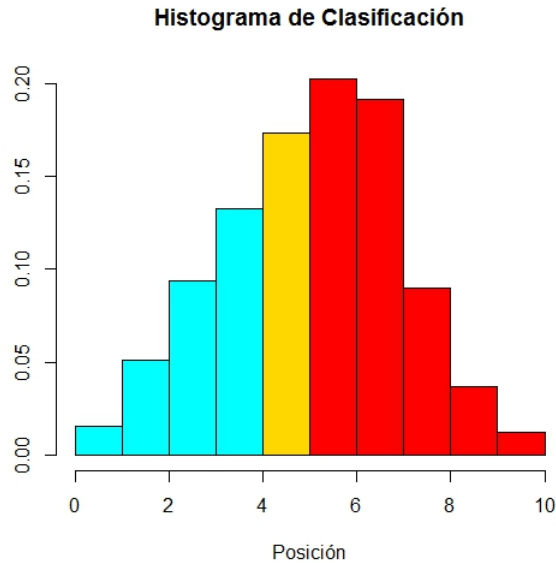


Figura 3: Probabilidades al comenzar la eliminatoria

descienda levemente. En la fecha 7 ocurre la situación inversa, Uruguay pierde con Argentina jugando de visitante, sin embargo la probabilidad aumenta. Esto se debe a que en el modelo, las probabilidades de Uruguay de lograr puntos en Argentina era baja y que en los demás partidos, se dieron resultados favorables a Uruguay.

El incremento más notable de la probabilidad de clasificar se observa en la fecha 8, no sólo Uruguay ganó a un rival directo como es Paraguay lo que hizo aumentar sensiblemente la probabilidad, sino que todos los otros resultados que existieron beneficiaron a Uruguay. Se puede calcular que aproximadamente la mitad del incremento de la probabilidad se debe al resultado de Uruguay y la otra mitad a los demás resultados de la fecha.

5. Resultados al finalizar la décima fecha (50 partidos)

5.1. ¿Qué lugar ocuparía Uruguay al final de la clasificatoria?

En la actualidad se lleva disputada más de la mitad de la clasificatoria donde Uruguay se encuentra en la segunda posición de la tabla. La probabilidad estimada de clasificación directa es **90 %**. En la figura 5 se observa el histograma de las posiciones que ocuparía Uruguay al finalizar la clasificatoria, de acuerdo a nuestro modelo.

5.2. ¿Cuántos puntos son necesarios para clasificar de manera directa?

Asimismo, el modelo nos permite obtener estimaciones sobre la cantidad de puntos que son necesarios para clasificar de manera directa al mundial. Cada simulación del modelo presenta una selección que ocupa el cuarto lugar en la tabla de posiciones finales, con una determinada cantidad de puntos. Esos puntos obtenidos se presentan en la figura 6.

En la figura 6 se observa que la cantidad esperada de puntos necesarios para clasificar en la cuarta posición es de aproximadamente 29 puntos, estando en el entorno de los 28 - 30 puntos (inclusive). El intervalo 28 - 30 presenta una probabilidad de ocurrencia mayor a 75 %.

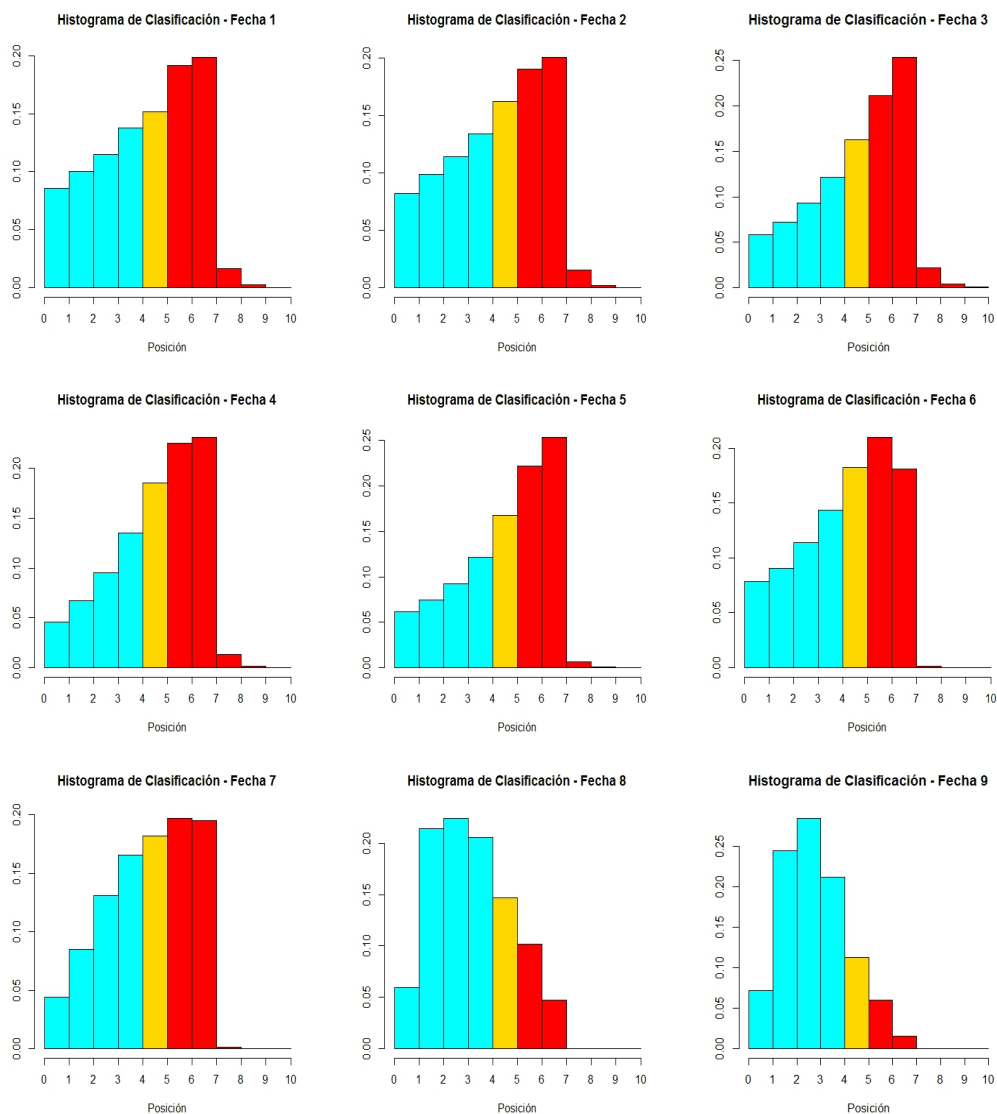


Figura 4: Cada barra indica la probabilidad de ocupar la posición según las fechas jugadas hasta el momento. En celeste los cuatro primeros lugares.

5.3. ¿Cuántos puntos puede obtener Uruguay cuando finalice la clasificatoria?

Con el mismo razonamiento que antes, registramos la cantidad de puntos obtenidos por Uruguay para cada simulación de la clasificatoria. Este valor se centra en los 32 puntos, oscilando en un intervalo de mínimo 24 y máximo 42 puntos, concentrando más del 50 % de la probabilidad entre 30 y 34 puntos como se observa en la figura 7.

6. Conclusiones

El ejercicio de simulación que presentamos para estimar la probabilidad de clasificación de Uruguay en las eliminatorias, surge de la pregunta que muchos nos hicimos al ver las buenas actuaciones de la selección, en particular concluída la sexta fecha, en la cual Uruguay accedía a la primer posición: ¿en qué medida nos asegura esta buena actuación un lugar directo en el

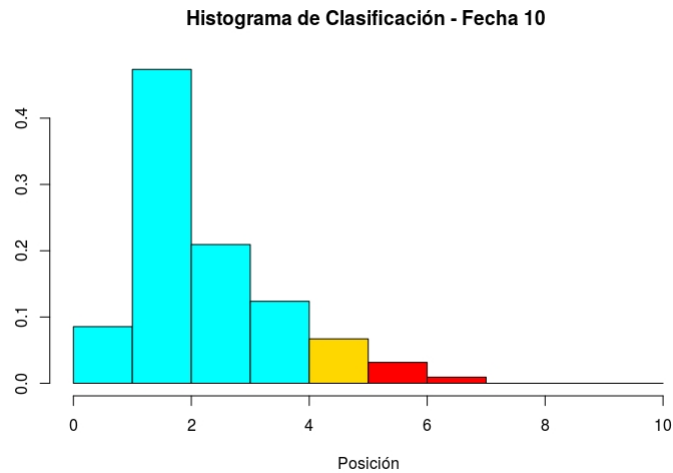


Figura 5: Probabilidades concluida la fecha 10

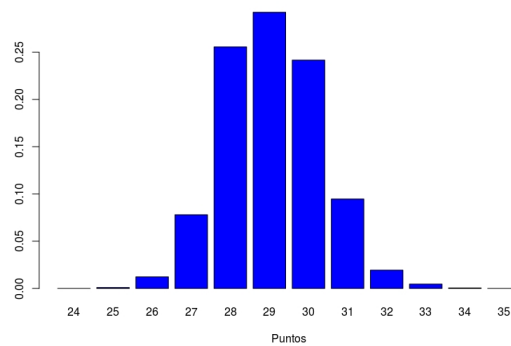


Figura 6: Puntos necesarios para clasificar en la cuarta posición en la clasificatoria

mundial? El trabajo inicial fué tomando forma y se agregaron preguntas que el modelo lograba responder (con el mismo grado de “incerteza” inicial).

Las objeciones más serias a esta propuesta consisten en el hecho obvio de que las probabilidades del resultado de un determinado partido de fútbol (si es que existen, cosa que se puede discutir) dependen de un sinnúmero de factores que no pueden ser tenidos en cuenta en un modelo. Las probabilidades que (arbitrariamente) asignamos en este trabajo, teniendo en cuenta únicamente los cinco últimos resultados no pueden contener toda esa información. Mas concretamente, nuestra asignación parte del supuesto de que cada una de las selecciones juega cada partido de local o de visitante “en promedio” como lo jugó en las eliminatorias en los últimos 20 años. Además, el supuesto de independencia estadística entre los partidos también es discutible: por ejemplo la situación en la tabla de las selecciones puede motivar distintas actitudes de juego en un partido.

Una vez aceptados estos criterios, tenemos una segunda fuente de error inherente a la aplicación del Método de Montecarlo. Esta segunda fuente de error es claramente menos importante que la primera y puede controlarse de buena manera con una cantidad grande de simulaciones, como se realizó en el trabajo. Los datos correspondientes a los resultados de los partidos fueron

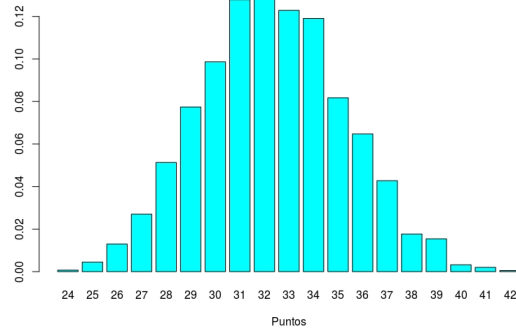


Figura 7: Puntos esperados de Uruguay al final de la clasificatoria

tomados de wikipedia y de la página web de la FIFA. Se utilizó el software R para el cálculo estadístico.

Creemos que este trabajo puede interesar a tanto quienes esperamos un resultado favorable para la selección al final de las eliminatorias, como a quienes estén interesados en el cálculo de probabilidades.

Montevideo, 12 de octubre de 2016.