

Ariel J. Castro*

INTRODUCCION

La época de siembra es una de las principales medidas de manejo en cualquier cultivo pues determina en gran proporción las condiciones ecológicas que va a enfrentar en sus distintas etapas de desarrollo. En la medida que estas condiciones se acerquen más al óptimo, mayores serán las expectativas de rendimiento para el cultivo. En el caso de los cultivos de invierno en el Uruguay, distintos relevamientos coinciden en ubicar la fecha de siembra como una de las principales determinantes del nivel de producción, sólo superada por la historia de chacra en cuanto a la importancia de su efecto.

Más allá de la fecha que se defina como óptima para el cultivo, la concreción práctica de esta decisión de manejo va a depender en cierta medida de que las condiciones climáticas permitan la preparación adecuada del suelo en las etapas previas. Esto es afectado a su vez por el tipo de suelo, las características estructurales del sistema involucrado, la rotación utilizada, etc. En este trabajo se analizará estrictamente el efecto biológico de la fecha de siembra

en el resultado productivo del cultivo de cebada cervecera, sin analizar otros aspectos que afectan la variable.

EFFECTO DE LA EPOCA DE SIEMBRA EN CEBADA

Efectos generales

La cebada como cultivo de invierno presenta la característica de tener un ciclo relativamente corto en comparación con otras alternativas invernales, en particular el trigo. Existe además poca variación en los cultivares utilizados actualmente en producción en esta variable, siendo pequeñas las diferencias entre los materiales de ciclo "corto" y "largo". La mayor diferencia detectada para siembras de julio en La Estanzuela entre los dos cultivares de ciclo a espigazón más corto y más largo respectivamente fue de 15 días, pero la mayor parte de los cultivares sembrados espigan en el rango de una semana. Esto acota las posibilidades de siembra disponibles, pues las muy tempranas hacen que el cultivo espigue en una época con riesgos de heladas tardías (principios a mediados de setiembre) lo que puede provocar

esterilidad de espiga. Sin embargo la información nacional no es concluyente al respecto. En términos generales los riesgos de heladas tardías disminuyen marcadamente a partir de mediados de setiembre, con ciertas variaciones por región considerada, y son muy escasas a partir de octubre. Otro factor de riesgo asociado a siembras tempranas son los daños por ataque de pájaros.

A los efectos de tener una idea más clara de las fechas de espigazón y la duración de los ciclos de los cultivares de cebada en el cuadro 1, se presenta información de distintas épocas de siembra. Es evidente que siembras de junio se acercan en la fecha de espigazón a la zona de riesgo de heladas. En La Estanzuela adelantar la fecha de siembra 51 días (respecto a julio) provocó un aumento del ciclo de sólo 33 días, lo que implica floraciones en mediados de setiembre con los riesgos que eso conlleva. Es por tanto claro que las posibilidades de siembra con el paquete de cultivares actualmente disponible se encuentran limitadas en lo que refiere al comienzo, que aparentemente no debe ser anterior a junio.

* Ing. Agr., Cátedra de Fitotecnica, EEMAC.



30 Años marcando rumbos en la producción de semillas de alta calidad.

Cooperativa Agraria de Responsabilidad Suplementada de Productos de Semillas

Ruta 50 - Teléfonos (0524) 2074 - 214

Fax: (0524) 2125

TARARIRAS - COLONIA - URUGUAY

Cuadro 1. Duración del ciclo a espigazón del promedio de los materiales certificados en diferentes ensayos de evaluación de la red nacional.

Localidad	Fecha siembra	Ciclo a espigazón días post-emergencia
La Estanzuela	25/05/1994	109
	24/06/1994	84
	15/07/1994	76
	12/08/1994	59
Paysandú (EEMAC)	21/07/1994	71
	16/07/1993	78

Fuente: Castro A. et al, 1995; Castro M. et al, 1995.

Los factores que limitan la finalización de la época de siembra son de otro tipo y se refieren a las condiciones ecológicas que va a enfrentar el cultivo en sus distintas etapas de desarrollo. En términos generales un retraso de la siembra a partir de mediados de junio hace que las temperaturas promedio que enfrente el cultivo sean mayores, particularmente durante las etapas de llenado de grano de importancia fundamental en lo que refiere a su clasificación. Esto se traduce en marcadas disminuciones de rendimiento al retrasarse la fecha de siembra. En el cuadro 2 se resumen los resultados de varios estudios de la evolución del rendimiento con la época

de siembra en base a información de los ensayos de evaluación nacional de cultivares. Más allá de pequeñas diferencias en los trabajos considerados se puede observar que cada día de retraso en la siembra a partir de mediados de junio provocó una caída promedio de los rendimientos de entre 15.4 y 18.1 kg/ha. Esto implica que retrasos de un mes, independiente de la causa que los provocó, van a significar un descenso del techo de producción de aproximadamente 500 kg/ha. Este efecto es relativamente independiente de otras medidas de manejo que tome el productor. Por tanto parece claro que una vez que se supere la fecha mínima para sembrar (aproximadamente mediados de junio),

Cuadro 2. Efecto del retraso de la fecha de siembra en el rendimiento de cebada cervecera en distintos trabajos de relevamiento realizados en el país.

Autor	Años	Tasa de evolución considerados del rendimiento*
Abadie y Germán, 1986	1980-1984	-17.5 kg/há/día
Castro, 1990	1983-1989	-18.1 kg/há/día
Castro, 1995(en prep.)	1988-1994	-15.4 kg/há/día

* Tasa por día de retraso en la fecha de siembra a partir del 10/6

debería sembrarse lo antes posible, máxime cuando cualquier imprevisto va a provocar retrasos en el momento de siembra.

El cuadro 3 permite analizar las razones de estas caídas de rendimiento. Se observa en ese trabajo que el retraso de la siembra provoca una disminución de todos los componentes de rendimiento, fundamentalmente por las extremas condiciones ecológicas en las que se definen. Si bien el aumento de la temperatura provoca a su vez un aumento de las tasas de los procesos biológicos, también causa la disminución de su duración. Ese segundo efecto es en general de mayor trascendencia pudiéndose apreciar claramente en el cuadro 3. La menor duración del período vegetativo provoca un menor número de macollos (que de acuerdo a la información nacional no es compensado por la densidad de siembra) lo que se refleja en menos espigas. Pero además como el tamaño de espiga se define en peores condiciones, el número potencial de espiguillas por espiga será también menor. Por último el período de llenado de grano (donde se define el peso de este) será más corto y el peso final por tanto será inferior.

Existen otros factores que afectan la determinación de la mejor época de siembra para el cultivo. Los cultivares de cebada presentan un comportamiento deficitario en su resistencia al vuelco (con diferencias entre sí) y en su comportamiento sanitario promedio. Ambos aspectos son fuertemente influenciados por la época de siembra.

En lo que refiere al vuelco - que según algunos autores ha sido una de las limitantes más importantes a la incorporación del cultivo a las mejores situaciones de chacra- su incidencia es mayor en épocas tempranas, asociado en general a un gran desarrollo vegetativo. El efecto del vuelco no se da solamente en lo que refiere a rendimiento sino que es aún mayor en clasificación de grano (medido como porcentaje de 1ª+2ª).

Cuadro 3. Efecto de la época de siembra sobre el rendimiento y sus componentes

	Julio	Agosto
Rendimiento	3531 a	2037 b
Macollos/m ²	917 a	653 b
Espigas/m ²	607 a	520 b
Granos/espigas	20 a	19 b
Peso 1000 granos(g)	47.7 a	46.7 b

Los valores seguidos por la misma letra dentro de filas no difieren entre sí (p<0.05)
Fuente: Ernst et al, 1993

En cuanto a sanidad, como es sabido, las principales enfermedades que afectan al cultivo de cebada en nuestro país son la mancha en red (causada por *Drechslera teres*) y la roya de hoja (causada por *Puccinia hordei*). La primera de ellas es la que ha provocado mayores daños en las series históricas analizadas, y presenta una incidencia relativa superior en épocas de siembra más tempranas. Sin embargo también hay reportes de niveles de daño importantes en siembras de agosto. En el caso de la roya de hoja existe una clara tendencia a mayor incidencia en siembras de agosto.

La incidencia de otros factores además de las condiciones climáticas en los diferentes estadios de desarrollo relativiza el efecto negativo del retraso de las épocas de siembra, en particular en las siembras de junio y principios de julio. Se observa en análisis de numerosos ensayos una disminución de los rendimientos en siembras de junio en comparación con las de julio.

En la figura 1 y 2 se presentan los resultados de 71 ensayos de evaluación en todo el país en el período 1988-1994, en cuanto a rendimiento y clasificación de grano. Se observa que el ajuste corresponde a una ecuación cuadrática, lo que implica un aumento de los valores en las etapas iniciales con un pico posterior y un descenso creciente en las etapas finales. La caída inicial tanto del rendimiento como de la clasificación es probable que esté

explicada en gran medida por el efecto del vuelco en las siembras tempranas. El máximo de rendimiento se ubica a mediados de julio y la caída se hace más notoria en agosto.

Es importante analizar no sólo los valores promedios o la curva de ajuste sino también la dispersión de las observaciones. Los promedios por debajo de 2500 kg/ha se ubican todos en agosto, mientras que en ese mes hay sólo tres casos por encima de 4000 kg/ha. Esto indica que no solo la tendencia es a una caída de los rendimientos, sino que las

probabilidades de obtener malos resultados son mucho mayores. En oposición a esto, si bien la tendencia es a menores rendimientos, en junio las observaciones se sitúan entre 2800 y 4000 kg/ha. Es decir que las siembras de junio son en términos generales menos riesgosas que las de agosto.

En lo que refiere a la clasificación de grano la curva de ajuste es similar aunque corrida hacia fechas más tardías en cuanto a los picos máximos. Es probable que esto sea un efecto de la fuerte selección a favor de esta característica que han sufrido los cultivares evaluados, que hace que mantengan esa clasificación en condiciones deficitarias. Trabajos anteriores mostraban una fuerte caída de las clasificaciones en épocas tardías, superior a la de estos resultados. Las diferencias observadas representan hasta cierto punto un avance genético importante.

Efecto por región

Las tendencias generales ya analizadas se repiten si se analizan en

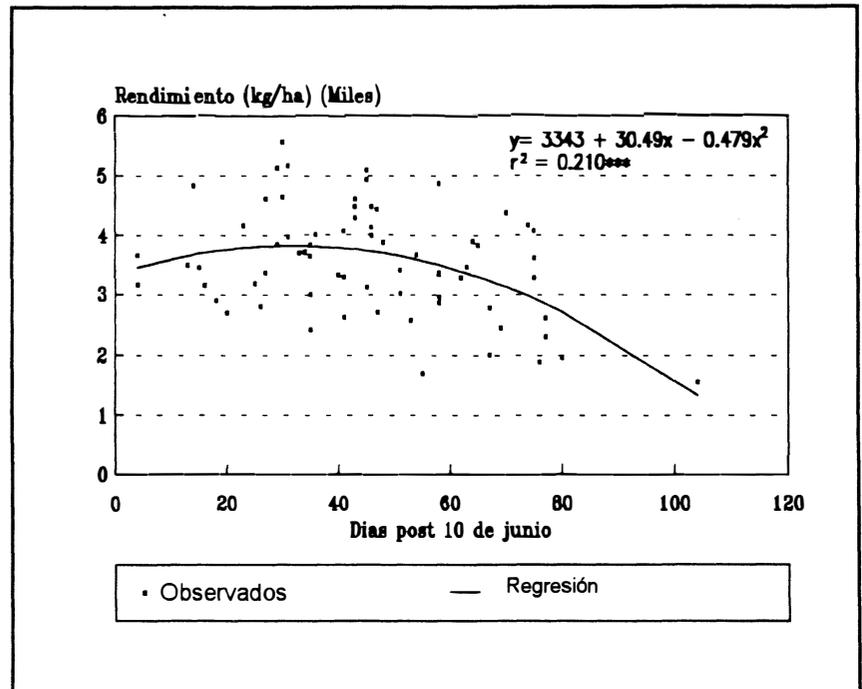


Figura 1. Evolución del rendimiento en grano según época de siembra. Media de 4 variedades en 71 ensayos de evaluación en el período 1988-1994. (Fuente: INIA La Estanzuela y EEMAC)

forma separada las zonas norte (representada por los ensayos de Young y Paysandú) y sur del país (correspondiente a La Estanzuela y Tarariras), como se presenta en el cuadro 4. Inclusive las fechas de los valores máximos son muy similares.

Las diferencias entre las dos regiones se dan a nivel de las formas de las curvas de respuesta. Con máximos similares en rendimiento el punto inicial de ambas curvas difiere en más de 500 kg/ha en favor de la zona sur, mientras que los máximos son superiores en el norte (289 kg/ha). Las caídas en rendimiento en épocas tempranas y tardías (representadas por los coeficientes de regresión) son notoriamente superiores en el caso de la región norte respecto al sur. Esto implica que la época óptima para ambas regiones es la misma, pero la amplitud de dicha época es menor en el caso de la región norte. Pasar de una

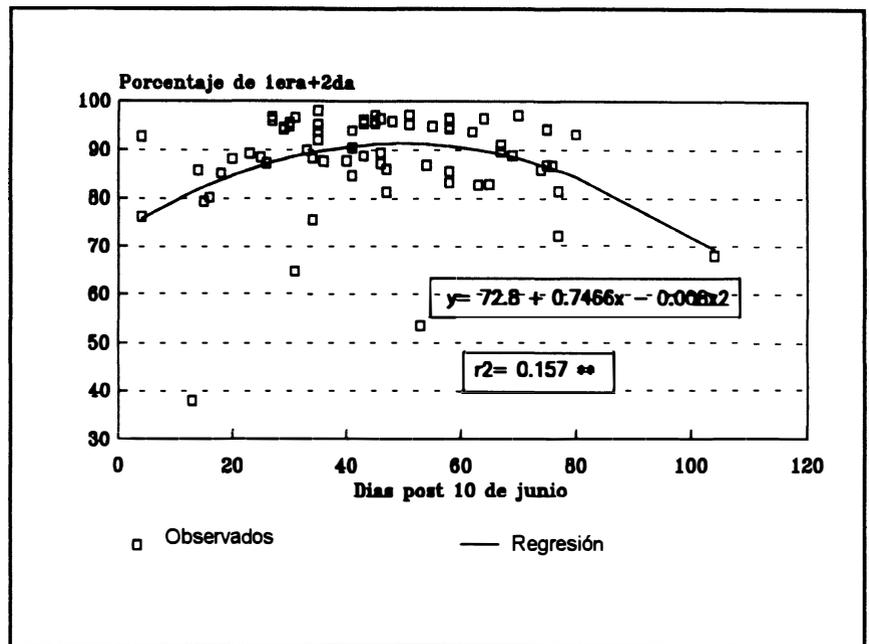


Figura 2. Evolución de la clasificación de grano según época de siembra. Media de 4 variedades en 71 ensayos de evaluación en el período 1988-1994. (Fuente: INIA La Estanzuela y EEMAC)

Cuadro 4. Análisis del efecto de la época de siembra en rendimiento y clasificación de grano, considerando distintas zonas del país.

Rendimiento en grano (kg/ha)

	Constante	Coeficientes		Fecha	Rendim.
		lineal	cuadrático	máximo	máximo
Análisis conjunto	3343	30.5	-0.479	12/7	
Región Norte	2926	69.4	-0.990	15/7	4141
Región Sur	3472	24.9	-0.408	10/7	3852

Clasificación de grano (porcentaje de 1ª+2ª)

	Constante	Coeficientes		Fecha
		lineal	cuadrático	máximo
Análisis conjunto	72.8	0.746	-0.008	30/7
Región Norte	75.9	0.660	-0.006	4/8
Región Sur	no ajusta			

siembra del 10 de junio a una del 15 de julio implica un aumento promedio del rendimiento de 371 kg/ha en el sur y de 1216 kg/ha en el norte. Retrasar del 31 de julio al 31 de agosto implica una caída de 911 kg/ha en el sur y de 1930 kg/ha en el norte. Durante julio los rendimientos en ambas regiones son similares, incluso superiores en el norte a mediados de mes, mientras que en junio y agosto las diferencias a favor de la región sur son crecientes. El 15 de junio los rendimientos en el sur son 550 kg/ha superiores, y el 31 de agosto la diferencia alcanza 810 kg/ha. Esto puede tener dos posibles explicaciones: por un lado refleja la mayor marginalidad de esta región en lo que refiere a la producción de cebada cervecera, y por otro puede ser reflejo de la mayor concentración del trabajo de mejoramiento en la región sur que implique una mejor adaptación e esas condiciones.

En el caso de la clasificación de grano en cambio, no hay diferencias notorias por región respecto a la tendencia general, lo cual confirma lo ya expresado respecto a los materiales en evaluación. El valor algo tardío de la fecha óptima para clasificación puede

ser efecto de cierta concentración de los ensayos a fines de julio.

Recomendaciones de siembra

Como resumen de lo anterior surge la segunda quincena de julio como la mejor época de siembra en cuanto al comportamiento promedio, integrando la información disponible para rendimiento y clasificación de grano. Esta recomendación no es nueva, sino que coincide en términos generales con trabajos nacionales anteriores. El Ing. Agr. Spangenberg en uno de los primeros trabajos nacionales sobre el cultivo (1932) señalaba la superioridad de las siembras de junio y particularmente de julio a lo largo de una serie de años.

Estas recomendaciones no varían por región, variando en este caso el margen de tolerancia a la siembra tardía. Las siembras tempranas (junio) si bien presentan peor comportamiento que las de julio, no aparecen de acuerdo a la información como excesivamente riesgosas salvo por la posibilidad de heladas tardías y mantienen un rendimiento superior a las siembras de agosto. Considerando que cualquier imprevisto como problemas climáticos o roturas en la maquinaria provocan retrasos (y nunca adelantos), el planificar la siembra para iniciarla a partir de mediados de junio parece una política adecuada para maximizar los resultados y minimizar los riesgos.

LA EPOCA DE SIEMBRA DENTRO DEL SISTEMA DE PRODUCCION

A causa de su menor ciclo a espigazón y su supuesta mejor tolerancia a las siembras tardías, los productores que siembran trigo y cebada han dejado tradicionalmente para el final la siembra de cebada. Si bien en comparación con el trigo esta medida parece relativamente correcta, se deben tener en cuenta los riesgos implícitos en una siembra tardía.

Considerando esos riesgos y los problemas señalados para las siembras tempranas, esto lleva a definir una época recomendable muy breve, básicamente el mes de julio. Es correcto que en ese mes se obtienen los mejores resultados y se asegura que las distintas etapas de desarrollo del cultivo coincidan con las épocas del año de mejores condiciones promedio. Sin embargo es también una de los meses del año con menor número de días disponibles para la preparación de tierras por sus condiciones climáticas. Por tanto las posibilidades reales de poder sembrar en la fecha que se define como más adecuada dependen de factores tales como las características estructurales de la empresa, la disponibilidad de HP, etc. Por otra parte en ningún caso es recomendable una alta concentración de la siembra de un cultivo a escala nacional a causa de los riesgos de una

homoginización excesiva.

Frente a esta situación la ampliación de la época de siembra surge como un objetivo de interés para la investigación nacional. Debido a la obvia relación del tema con las características de los genotipos en uso, el mejoramiento genético es uno de los caminos para encarar el problema. En este aspecto existen dos potenciales soluciones al tema: cultivares tolerantes a siembras tardías y cultivares de ciclos más largos aptos para siembras tempranas.

Los materiales más recientes en evaluación (Est. Quebracho y varias líneas experimentales) muestran capacidad de mantener un comportamiento aceptable en siembras tardías. Sin embargo este enfoque no permite la obtención de altos rendimientos, sino simplemente una minimización de las pérdidas.

En lo que refiere a materiales de ciclo más largo, si bien evaluado un número importante de genotipos en época temprana por parte de los diversos programas de mejoramiento, hasta el momento el comportamiento de los materiales de ciclo largo (en su mayoría de origen europeo) aun en siembras tempranas es deficitario. Otra forma de encarar este problema es la incorporación de respuesta al fotoperíodo en nuevos genotipos, línea en la cual se está empezando a trabajar tanto en el INIA como en la Facultad de Agronomía. De cualquier manera

CEBADA CERVECERA: JORNADA DE CAMPO EN LA EEMAC

En el marco del Convenio de la Mesa Nacional de Entidades de Cebada Cervecera, el pasado 30 de octubre se realizó en la E.E.M.A.C. una Jornada de Campo con el objetivo de presentar a los técnicos de las instituciones miembros la marcha de dos de las líneas de investigación, referidas a Mejoramiento Genético y a Fertilización Nitrogenada.

Como es sabido, este convenio involucra al conjunto de la Industria Maltero-Cervecera Nacional (CYMPAY S.A., Maltería Uruguay, Maltería Oriental y Compañía Salsu), al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), al Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) y a la Facultad de Agronomía.

La Jornada fue coordinada por el Ing. Agr. Esteban Hoffman, de la Cátedra de Cereales y Cultivos Industriales, y contó con la participación de 28 técnicos. Por la mañana dio comienzo con la recorrida de ensayos y presentación de los avances en las líneas de investigación que se llevan adelante en el campo experimental, actividad que estuvo a cargo del Ing. Agr. Ariel Castro. Durante la tarde se recorrieron 5 de los 32 experimentos de Refertilización Nitrogenada que se desarrollan en chacras de productores de la zona. Se contemplaron situaciones contrastantes de manejo del cultivo por tipos de suelos (pesados y livianos), chacras con diferente antecesor (sobre pradera, campo natural, rastrojos de sorgo, maíz y girasol) y tipo de siembra (convencional y directa), proporcionándose información sobre las mismas a los técnicos asistentes.

todos los avances en este sentido implican trabajos a mediano y largo plazo que demorarán varios años en dar sus frutos.

Otro enfoque para enfrentar el problema es variar la forma de desarrollo de los cultivares en uso a través de un cambio de las condiciones de siembra. La siembra directa surge como una alternativa de lograr enlentecer las etapas iniciales de desarrollo del cultivo, alargando la

duración del ciclo y permitiendo adelantar las fechas de siembra. En este caso no afectamos el momento de espigazón sino que para espigar en la fecha óptima la siembra directa debe ser realizada antes que la convencional. Los resultados nacionales son consistentes en estos resultados. Las limitantes están dadas por un menor ajuste de la tecnología de producción en siembra directa y del hecho que no

todos los cultivares se adaptarían a estas condiciones. Resta por tanto investigación en esta área, pero los avances realizados en los dos últimos años son sumamente auspiciosos. Es posible por tanto esperar respuestas por este lado en el corto a mediano plazo que permitan ampliar la época recomendada de siembra para el cultivo de cebada en el Uruguay. ■

CURSOS DE ACTUALIZACION EEMAC 1995

9 CURSOS DE ACTUALIZACION - 3 AREAS TEMATICAS - 144 HORAS DE CLASE - 197 INSCRIPCIONES A LOS CURSOS - 152 CERTIFICADOS DE ASISTENCIA OTORGADOS - 134 TECNICOS ACTUALIZADOS AL MENOS EN UNO DE LOS CURSOS DE UN TOTAL DE 148 QUE SE INTERESARON EN PARTICIPAR:

ALBICETTE, María M. - ALVAREZ, Ruben - ALVAREZ, Víctor - AMERICO, Gustavo - ANDREGNETTE, Bernardo - ANSELMINI, Diego - AUNCHAIN, Mario - AZNAREZ, Gonzalo - BARREIRO, Benjamin - BARRIENTOS, Norha - BASCANS, Marcela - BEISSO, Francisco - BELASSI, Daniel - BELLO, Eduardo - BENITEZ, Andrea - BERCIANOS, Daniel - BIDE, Fernando - BLANC, José E. - BLANC, Mario - BONINO, Carlos - BRAGA, José - BRASESCO, Rosina - BRASETTI, Dardo - BRUM, Carlos - BRUM, Juan Carlos - BULANTI, Ramiro - BOURGEOIS, Michel - CAPURRO, Pablo - CARAVIA, Daniel - CAZARRE, Heber - CIMINO, Juan Carlos - CLAASSEN, Erich - CORDOBA, Gonzalo - COSTA NATER, Alvaro - COUBROUGH, Carlos - CRISTALDO, José - DAVID de LIMA, Ethel - DE MARIA, Fernando - DE NAVA, Guillermo - DURAN, Hugo - ECHEVERRIGARAY, Gustavo - ELHORDOY, Juan - ELHORDOY, Pablo - ELLIOT, Edith - ESCUDERO, Jorge - FALCONE, Alvaro J. - FEED, Oscar - FERNANDEZ, Silvia - FERRO, Raúl - FIGARI, Mercedes - FIRPO, Jorge - FRANCO, Juan - FYNN, Eduardo - GAMIO, Ignacio - GARI, Juan J. - GARCIA Y SANTOS, Julio - GERVAZ, Mauricio - GIANNECHINI, Ruben E. - GIL, Jorge - GOMEZ, Juan M. - GONZALEZ, Francisco - GRIFFIN, Ricardo - GRONDONA, Martín - HIRIART, Carlos - HERMANN, Pedro - IBÁÑEZ, Heber - IBARBURU, Prosper A. - IEWDIKOW, Ana - INDARTE, Gonzalo - IRIGOIN, Germán - KLAASSEN, Hans - KLAASSEN, Helmut - LALINDE Enrique - LALINDE, Cristina - LA PAZ, Aníbel - LARRAMBEBERE, Fernando - LEITES, Laura - LORENZELLI, Eduardo - LOZA, Walter - LUST, Alejandro - LUST, Marcelo - MAJO, Gerardo - MARIZCURRENA, Hugo - MARRERO, Manuel - MARZIOTTE, Pablo José - MASTROPIERRO, Hugo - MAZZILLI, Alvaro - MELLO, José L. - MENDARO, Adolfo - MESCIA, Marcelo - METHOL, Ricardo - MOLINOLO, Luis A. - MOLLER, Jorge - MORALES, Mercedes - NASTA, Edgardo - NAVACHE, Daniel - NIN, José M. - NORBIS, Gustavo - OLIVERA, Julio - ORDEIX, Beatriz - PAIS, Nery - PEPE, Carlos - PEREIRA, Marcelo - PEREIRA, Oscar - PIEGAS, Elbio - PISON, Pedro - PITTAMIGLIO, M. Claudia - PLATERO, Horacio - PORTELA, Juan J. - PORRO, Juan J. - POSSE, Juan P. - PRADA, Abner - PROSPER, Ernesto - QUADROS, Faustino - QUINTANA, Stihella - RAMOS, José F. - RIENZI, Marcelo - RIPOLL, Gustavo - RODRIGUEZ, Marcelo D. - ROSSI, José M. - RUPPRECHTER, Gretel - SANGENIS, Marcelo - SANZ, José M. - SANTINI, Pablo - SECCO, Carlos - SILVA G, Joaquín - SIRI, Guillermo - SYMONDS, Guillermo - SOSA DIAZ, Laura - TAFERNABERRY, Carlos - TARALLO, Héctor - TARANTO, Valentín - TERMEZANA, Arturo - TERSAGHI, Oscar - THOMPSON, Louis - TORRES, Daniel - TURBAN, Ismael - URCHIPIA, Alejandro - URRUTY, Eduardo - VALENTI, Daniel - VANZINI, Néstor - VARELA, Daniel - VIZIO, Andrea C. - WOELKE, Peter - ZABALETA, Oscar - ZANONIANI, Ramiro - ZIBIL, Sandra - ZITTO, Mario

**ESTOS CURSOS CONTARON CON EL APOYO DE LA UNIDAD DE EDUCACION PERMANENTE DE LA UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA Y DE LA CASA UNIVERSITARIA DE PAYSANDU:
A TODOS ELLOS MUCHAS GRACIAS!!**