

PATRICIO ACEITUNO¹

RESUMEN

Se describen los factores más significativos del clima actual en las regiones de Sudamérica al sur de 15° S y algunos de los mecanismos que explican su variabilidad, principalmente en la escala interanual.

Las condiciones generales del clima en esta parte de América del Sur están en gran medida determinadas por los anticiclones subtropicales semipermanentes del Pacífico y del Atlántico, el centro de baja presión continental, y la banda circumpolar de bajas presiones de carácter migratorio. En la región intermedia (40° - 50° S) la atmósfera presenta un fuerte gradiente meridional de temperatura que determina la existencia de un intenso flujo del oeste. La variabilidad climática en todas sus escalas puede en gran medida describirse en términos de cambios de posición e intensidad de estos elementos básicos del clima. A los factores atmosféricos de gran escala se suman otros de carácter regional. Entre estos destaca el efecto de la cordillera de los Andes que en la región más al norte actúa como una barrera de separación entre las masas de aire originadas en el Pacífico y en el Atlántico. Por otra parte, en los Andes centrales, donde las tierras altas constituyen una extensa meseta denominada Altiplano, con una elevación cercana a 3800 m s.n.m., se desarrolla una condición climática particular que sólo tiene un equivalente en las tierras altas del Tibet. En el extremo austral del continente, la cordillera de los Andes es el factor determinante del marcado contraste pluviométrico entre condiciones excepcionalmente húmeda en la vertiente hacia el Pacífico y la semi-árida a barlovento de la cordillera.

La temperatura de la superficie del mar en las regiones oceánicas adyacentes al continente constituye un elemento regulador del clima en los sectores costeros. En particular, las aguas anormalmente frías en la costa del Pacífico favorecen la persistencia de una condición atmosférica estable en el borde subtropical del continente, lo cual es determinante en la existencia de un desierto costero extremadamente árido, que se extiende aproximadamente desde el ecuador hasta los 30°S.

La variabilidad climática en sus diversas escalas temporales, se asocia a factores locales, regionales y externos al continente. En los años recientes los estudios se han focalizado en el impacto del fenómeno El Niño Oscilación del Sur (ENOS) y en la identificación de los mecanismos que generan la variabilidad en la escala interanual.

¹ Departamento de Geofísica, Universidad de Chile, Casilla 2777, Santiago, Chile.

El fenómeno ENOS es un factor significativo de la variabilidad climática interanual en determinados sectores de América del Sur, particularmente en relación a la precipitación. A diferencia del sector costero del norte de Perú, donde el forzamiento de las perturbaciones atmosféricas es de carácter local, en las regiones subtropical y extratropical del continente las anomalías climáticas relacionadas con ENOS se asocian a teleconexiones atmosféricas con el Pacífico ecuatorial central.

En la región considerada en esta presentación, la señal ENOS en la variabilidad pluviométrica interanual alcanza niveles significativos en Chile central y en los territorios del norte de Argentina, sur de Paraguay y sur de Brasil. En ambas regiones, los eventos cálidos en el Pacífico central se asocian con excesos de precipitación en tanto que durante los eventos fríos suele presentarse un déficit pluviométrico.

En Chile central los períodos húmedos durante los eventos El Niño se asocian a la ocurrencia de un determinado esquema de teleconexión climática en el Pacífico Sur que favorece la ocurrencia de bloqueos atmosféricos en el Pacífico suroriental y el desplazamiento hacia el norte de la actividad frontal en la costa subtropical del continente. Por otra parte, fluctuaciones en la posición e intensidad del anticiclón subtropical del Pacífico suroriental, no necesariamente asociadas al fenómeno ENOS, modulan en buena medida la variabilidad de la precipitación en la zona de transición entre el desierto de Atacama y el sector de alta precipitación más al sur.

En el sector suroriental de la cuenca del río Paraná los períodos anormalmente lluviosos durante los eventos El Niño parecen estar condicionados por anomalías en la posición e intensidad de la corriente en chorro subtropical.

Diversos estudios destacan la tendencia a un déficit pluviométrico en el Altiplano, durante los eventos ENOS. La relación en este caso es relativamente más débil y los mecanismos involucrados no han sido especificados en una forma concluyente.

Factores no relacionados directamente con ENOS, tanto de origen local como remoto, son también determinantes en la variabilidad climática regional. Un ejemplo de éstos es la banda de convergencia del Atlántico Sur (BCAS) que se extiende en dirección NW-SE desde la cuenca amazónica hacia el Atlántico Sur. Los cambios en posición e intensidad de la BCAS modulan en gran medida la variabilidad pluviométrica interanual e intraestacional en el sector sureste de Brasil entre 10 y 30° S. Este rasgo climático, cuya naturaleza es aún materia de estudio, pone en evidencia una activa interacción trópico-extratropical en Sudamérica. Una situación semejante, aunque a mayor escala, se presenta en la banda de convergencia del Pacífico Sur (BCPS) que se extiende desde el Pacífico ecuatorial central hacia el sureste.

El conocimiento de la dinámica del clima actual en América del Sur es insuficiente. El estudio de temas tales como variabilidad en la escala intraestacional, variabilidad interanual no asociado al fenómeno ENOS, mecanismos que explican la variabilidad inter-decadal, mecanismos que explican el ciclo anual en determinados parámetros y regiones (por ejemplo presión en latitudes altas) es de alta prioridad si se quiere avanzar en la comprensión de las fluctuaciones climáticas en el pasado remoto.

KURZFASSUNG

Wesentliche Faktoren des aktuellen Klimas sowie seiner langfristigen Variabilität sind in Südamerika südlich 15° S die quasipermanenten subtropischen Antizyklonen über dem pazifischen sowie dem atlantischen Ozean, das Zentrum geringen Drucks über dem Kontinent und der zirkumpolare Gürtel wandernder Tiefdruckgebiete. Der Bereich zwischen diesen Zentren, d.h. etwa 40° - 50° S, weist starke meridionale Temperatur- und Druckgradienten auf, die intensive Westströmungen bedingen. Die Variabilität des Klimas in den verschiedenen Zeitskalen geht im wesentlichen auf Wechsel der Lage und Intensität der genannten Druckgebilde zurück.

Das übergeordnete atmosphärische Muster wird durch regionale Faktoren modifiziert, wie das Gebirgssystem der Anden, das im N als trennende Schranke zwischen den pazifischen und atlantischen Luftmassen fungiert, während es im Bereich der Zentralen Anden mit der ausgedehnten Hochfläche des Altiplano in etwa 3800 m Höhenlage spezielle klimatische Bedingungen schafft, wie sie vergleichbar nur über dem Hochland von Tibet realisiert sind. Im äußersten S des Kontinents verursacht die Kordillere den hygrischen Gegensatz zwischen der außerordentlich feuchten pazifischen Abdachung und der semiariden Leeseite im E.

Die Oberflächentemperaturen der benachbarten Ozeane prägen das Klima der Küstenbereiche vor allem an der subtropischen Pazifikküste mit ihrem ungewöhnlich kalten Wasser, das eine Persistenz atmosphärischer Stabilität bewirkt, die wiederum die extrem aride Küstenwüste mit ihrer Erstreckung vom Äquator bis etwa 30° S bedingt.

Die Variabilität des Klimas wird in unterschiedlichen Zeitskalen von lokalen, regionalen und externen Faktoren beeinflusst, deren Untersuchung in jüngerer Zeit vorrangig auf das El Niño- bzw. ENSO-Phänomen als wesentlichem Faktor der interannuellen, insbesondere hygrischen Variabilität in verschiedenen Teilen Südamerikas konzentriert ist. Im Gegensatz zum Küstenbereich des nördlichen Perú, in dem atmosphärische Störungen eher lokaler Natur sind, weisen die mit dem ENSO-Phänomen verknüpften klimatischen Anomalien im subtropischen und ektropischen Bereich Fernkonnektierungen mit dem zentralen äquatorialen Pazifik auf.

In dem hier behandelten Raum wirkt sich ENSO in interannueller hygrischer Variabilität aus. Dabei sind vor allem in Zentral-Chile, Nord-Argentinien, Süd-Paraguay und Süd-Brasilien exzeptionelle Niederschläge mit den Phasen hoher Temperatur im zentralen Pazifik verknüpft, während kühle Phasen dieses Ozeanbereichs mit Niederschlagsdefiziten korrelieren. Die feuchten Phasen während der El Niño-Ereignisse in Mittelchile sind mit Blockierung der atmosphärischen Zirkulation im südöstlichen Pazifik sowie mit einer N-Verlagerung der frontalen Aktivität an der subtropischen Küste verbunden. Andererseits modifizieren Veränderungen von Lage und Intensität der subtropischen Antizyklone über dem südöstlichen Pazifik, die nicht generell mit ENSO-Ereignissen verknüpft sind, in starkem Maße die Variabilität der Niederschläge in der Übergangszone zwischen der Atacama und dem Bereich hoher Niederschläge im S. Im südöstlichen Teil des Paraná-Einzugsgebietes scheinen die außergewöhnlich niederschlagsreichen Phasen während El Niño durch Anomalien der Position und Intensität des subtropischen „Corriente en Chorro“ bedingt zu sein. Verschiedene Studien weisen auf Tendenzen zu Niederschlagsdefiziten auf dem Altiplano während der ENSO-Ereignisse hin; die statistische Beziehung ist allerdings relativ schwach und die Zusammenhänge konnten bislang nicht abschließend geklärt werden.

In regionalem Maßstab sind auch nicht direkt mit ENSO verknüpfte Faktoren entscheidend für die Variabilität des Klimas. Ein Beispiel bietet die südatlantische Konvergenz, die sich in NW-SE-Richtung vom Amazonasbecken bis zum Südatlantik erstreckt. Veränderungen der Position und Intensität dieses Gürtels modifizieren in starkem Maße die hygrische Variabilität im südöstlichen Brasilien zwischen 10° und 30° S sowohl jährlich als auch jahreszeitlich. Dieses Phänomen, dessen Grundlagen Gegenstand aktueller Untersuchungen sind, belegt die tropisch-ekotropischen Beziehungen im Klima Südamerikas. Eine ähnliche Konstellation, allerdings in größerem Maßstab, bietet der Bereich der südpazifischen Konvergenz, die sich vom zentralen äquatorialen Pazifik nach SE erstreckt.

Die Kenntnis der aktuellen Dynamik des Klimas in Südamerika ist allerdings bislang ungenügend: Für das Verständnis klimatischer Fluktuationen der Vergangenheit kommt Fortschritten der Untersuchungen zur nicht mit ENSO verknüpften jahreszeitlichen und jährlichen Variabilität oder der Mechanismen der Dekaden-Variabilität oder zur Erklärung der Jahreszyklen einzelner Parameter in bestimmten Regionen, wie z.B. des Drucks in den höheren Breiten, hohe Priorität zu.