

# **CORRELACIÓN ENTRE WORLD REFERENCE BASE Y SOIL TAXONOMY PARA LOS SUELOS DE LA X REGIÓN DE «LOS LAGOS» DE CHILE.**

## **CORRELATION BETWEEN WORLD REFERENCE BASE AND SOIL TAXONOMY FOR THE SOILS FROM THE X<sup>TH</sup> «LOS LAGOS» REGION OF CHILE.**

**Osvaldo Salazar G., Manuel Casanova P. y Walter Luzio L.**

Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Ciencias Agronómicas,  
Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago, Chile.  
E-mail: [osalazar@uchile.cl](mailto:osalazar@uchile.cl), [mcasanov@uchile.cl](mailto:mcasanov@uchile.cl), [wluizio@uchile.cl](mailto:wluizio@uchile.cl)

### **ABSTRACT**

**Key words:** World Reference Base, soil correlation, Soil Taxonomy

In 1998 FAO published the World Reference Base for Soil Resources (WRB) and was adopted by International Union of Soil Science (IUSS) as official system for soil correlation. The WRB is now used as basic language among soil scientist to identify, characterize and name major soil types. The aim of the present paper was to classify the soils from the Xth «Los Lagos» Region of Chile according WRB and compare them with the classification already made according to Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2003). Andosols (WRB) and Andisols (Soil Survey Staff, 2003) showed a 100% correlation. The 75% of the Soil Series were classified as Andosols, mostly associated to huge physiographic features. Thus, Vitric Andosol were associated to the Andean Mountains, Silandic Andosol to the Central Graben and the Aluandic Andosol to the Chiloé island. The Umbrisols associated to the Andean Mountains and also to the Coastal Range correlated to Inceptisols. Cambisols, Acrisols and Luvisols were acceptable correlated to Inceptisols, Ultisols and Alfisols respectively. It is proposed to include the formative element petroduric in the Andosols Reference Group as intergrade to Durisols.

### **RESUMEN**

**Palabras clave:** Base Referencial Mundial, correlación de suelos, Soil Taxonomy.

En 1998 FAO publicó la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB) y la International Union of Soil Science (IUSS) la adoptó como sistema oficial de correlación para todos los suelos del mundo. La WRB se utiliza, en la actualidad, como un lenguaje básico entre científicos para identificar, caracterizar y nombrar tipos principales de suelos. El objetivo de este trabajo fue clasificar los suelos de la X Región de Los Lagos de Chile, de acuerdo a la WRB y establecer su correlación con la clasificación Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2003) para los mismos suelos. Aproximadamente el 75% de las Series de

Suelos descritas en la Región corresponden al Grupo de Referencia Andosoles. Las Unidades de Referencia presentan una distribución estrecha con ciertos rasgos fisiográficos importantes. De esta manera la Unidad de Referencia Andosol Vítrico se asocia a la Cordillera de los Andes, la Unidad Andosol Silándico a la Depresión Intermedia y la Unidad Andosol Aluándico a la Isla de Chiloé. Se pudo constatar una correlación directa entre los Andosoles definidos por la WRB y los Andisols definidos por Soil Taxonomy. El segundo Grupo en importancia es el de los Umbrisoles que ocupa en parte la Cordillera de la Costa y la Cordillera de Los Andes, correlacionándose bien con el Orden Inceptisols. En la Cordillera de la Costa, los otros Grupos de Referencia identificados son los Cambisoles, Acrisoles y Luvisoles, que muestran una concordancia clara con los Ordenes Inceptisols, Ultisols y Alfisols, respectivamente. Como resultado de esta investigación se propone agregar el elemento formativo petrodúrico, en el Grupo de Referencia Andosoles, como calificador de intergrado hacia los Durisoles.

## INTRODUCCIÓN

En 1982 la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación (FAO), apoyada por el programa de las Naciones Unidas para el Ambiente (UNEP) y la Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo (ISSS), inició un proyecto para crear un sistema de clasificación de suelos de aceptación general a nivel mundial. El proyecto denominado Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB) tenía como objetivo principal el proporcionar profundidad y base científica a la Leyenda Revisada de la FAO (FAO et al., 1988), incorporando los últimos conocimientos relacionados con el recurso suelo global y sus interrelaciones (Deckers et al., 1998). Es así como en 1998 se publica la WRB, que es adoptado por la International Union of Soil Science (IUSS) como sistema oficial correlación para todos los suelos del mundo (Driessen et al., 2001).

La WRB, diseñada como un medio de comunicación sencillo entre científicos para identificar, caracterizar y nombrar tipos principales de suelos, no pretende reemplazar los sistemas nacionales de clasificación de suelos, sino ser una herramienta para una mejor correlación y comparación entre sistemas nacionales (Deckers et al., 1998). Aunque, Soil Taxonomy de EUA (Soil Survey Staff, 1999) no es reconocido como un sistema internacional de clasificación de suelos, no es menos cierto que es utilizado a nivel mundial como sistema de referencia y de comparación. En Chile, desde hace ya

varios años, se ha adoptado este sistema, para todos los reconocimientos de suelos.

La WRB comprende dos rangos de detalle categórico. Por una parte, la «Base Referencial» que está limitada solamente al primer nivel, donde 30 Grupos de Suelos de Referencia se diferencian de acuerdo al proceso pedogénico primario que ha producido los rasgos característicos del suelo. Por otra parte, consta de niveles categóricos inferiores, donde 120 calificadores diferencian Unidades de Referencia de acuerdo a cualquier proceso formador de suelos secundario predominante que haya afectado significativamente los rasgos primarios del suelo (FAO et al., 1998). Más recientemente, Driessen et al. (2001) establecen 5 categorías en un orden jerárquico: i) calificadores de expresión fuerte, ii) calificadores de intergrado (hacia otros Grupos de Referencia), iii) calificadores de características secundarias (referidos a horizontes, propiedades o materiales de diagnóstico), iv) calificadores de características secundarias (que no se refieren a horizontes, propiedades o materiales de diagnóstico) y v) calificador háptico que indica que el suelo reúne el concepto central del Grupo de Referencia.

Se debe tener presente que, varios países, principalmente europeos, utilizan el lenguaje de la WRB como una base de comunicación científica en la ciencia del suelo. Así entonces, con el advenimiento de los tratados de libre comercio y, como una primera aproximación, el objetivo de esta investigación se orientó a clasificar los suelos de la X

Región de Chile, a nivel de Serie de Suelos, de acuerdo al WRB y a realizar una correlación con la clasificación de Soil Taxonomy pre-existente.

## MATERIALES Y MÉTODO

Para los propósitos planteados se utilizó la información de las 70 Series de Suelos del Estudio Agrológico de la X (CIREN, 2003), clasificados de acuerdo a Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2003). Posteriormente se procedió a clasificar cada Serie de Suelo acorde a la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo, WRB (FAO et al., 1998). Como complemento a lo anterior se realizaron las correcciones al sistema indicadas por Driessen et al. (2001).

En una primera etapa, para clasificar los suelos se identificaron los horizontes, propiedades y materiales de diagnóstico definidas en la WRB. Con esta información se utilizaron claves para clasificar cada Serie dentro de uno de los 30 Grupos que establece el sistema. Posteriormente, las unidades inferiores se definieron de acuerdo a la señalada actualización de Driessen et al. (2001).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según su origen, en la X Región de Chile es posible encontrar suelos desarrollados a partir de micaesquisto en la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa, depósitos fluvio-glaciales y morrénicos en la vertiente oriental de la Cordillera de la Costa, y de materiales volcánicos en la Depresión Intermedia y Cordillera de los Andes (Luzio y Alcayaga, 1992). Aunque, este último grupo es el más importante debido a que reúne a la mayor parte de las Series de Suelo descritas en la Región (CIREN, 2003). En el Cuadro 1 se incluyen todas las Series de Suelo de la X Región clasificadas taxonómicamente de acuerdo a la WRB a nivel de unidad de suelo de referencia y acorde a Soil Taxonomy a nivel de Subgrupo. De esta manera, se detallan lo Grupos de Referencia de la WRB encontrados dentro de la X Región se pueden detallar espacialmente como:

rencia de la WRB encontrados dentro de la X Región se pueden detallar espacialmente como:

### Andosoles

Corresponden a suelos derivados de materiales volcánicos, conocidos localmente como trumaos y ñadis; ocupan casi la totalidad de la Depresión Intermedia y sectores importantes de la Cordillera de los Andes y de la Isla de Chiloé. De acuerdo a Soil Taxonomy se clasifican en el Orden Andisols, lo que permite establecer una correlación directa entre ambos sistemas de clasificación en el nivel jerárquico más alto. Aunque los requisitos que aparecen en las claves de ambos sistemas son distintos (los Andosoles consideran la presencia de los horizontes de diagnóstico Ándico o Vitríco y los Andisols las propiedades Ándicas), los criterios de diagnóstico y sus límites son similares en su mayoría:  $Al_{ox} + 1/2 Fe_{ox} > 2\%$ , densidad aparente  $< 0,9 Mg m^{-3}$ , retención de fosfatos  $> 25\%$  y porcentajes de vidrio volcánico. Sin embargo, en Soil Taxonomy a nivel de Suborden se consideran los Regímenes de Temperatura y Humedad del suelo, encontrándose los suelos de la X Región bajo los Regímenes de Humedad Údico y Ácuico, separando a los Andisols en los Subordenes Udands y Aquands. La WRB no incluye separaciones por características climáticas y subdivide a los Andosoles, considerando los calificadores de expresión fuerte, en tres grandes unidades de acuerdo a la presencia de un horizonte vitríco (Andosol Vitríco) o ándico (Andosol Silándico o Andosol Aluándico).

**Andosol Vitríco.** Se trata de suelos que se ubican en posición de cerros de la Cordillera de los Andes, a alturas entre los 300 y 1000 msnm, con pendientes complejas de lomajes y de cerros, desarrollados a partir de materiales volcánicos, en los que dominan los vidrios volcánicos. Son suelos profundos a moderadamente profundos, de clases texturales franco arenosa a franco limosa

y color pardo oscuro a negro en superficie, friables, con contenidos medios de materia orgánica y con drenaje bueno a excesivo. El  $Al_{ox} + 1/2 Fe_{ox} > 1,0\%$ , la retención de fósforo es mayor al 60%, y presentan características dístricas y acróxicas. Están representados por las Series de Suelos Liquiñe y Rucatayo. La Unidad Andosol Vítrico se correlaciona con el Subgrupo del Soil Taxonomy Acrudoxic Hapludands, que corresponde a Andisols, bajo un régimen de humedad údico, con un desarrollo de horizontes mínimo y con una CICE  $< 2 \text{ cmol (+) kg}^{-1}$ .

**Andosol Aluándico.** Son suelos en posición de terrazas altas antiguas en la isla de Chiloé, disectadas por efecto de procesos de erosión geológica que le dan la apariencia de lomajes, mostrando caídas fuertes hacia ríos, quebradas y esteros con alturas de 100 a 250 msnm. En estos suelos prevalecen los complejos Al-húmicos, donde la Siox es menor de 0,6%, el pH (H<sub>2</sub>O) es inferior a 5,0, y presenta características dístricas y acróxicas. Dentro de los otros calificadores pueden ser clasificados como:

**Andosol Aluándi-Fúlvico.** Son suelos moderadamente profundos a profundos, de clases texturales franco arenosa a franco limosa y color negro a pardo muy oscuro en superficie, friables, con altos contenidos de materia orgánica y con drenaje bueno a moderado. Presentan un horizonte fúlvico de un espesor que varía entre 30 y 40 cm. Además, algunos pueden presentar características hídricas o un horizonte petrodúrico. Está representado por las Series de Suelos Aitúí, Coquiáo y Mechaico. La Unidad Andosol Aluándi-Fúlvico se correlaciona con el Subgrupo del Soil Taxonomy Hydric Fulvudands, que corresponde a Andisols, bajo un régimen de humedad údico, que pueden tener un horizonte con algunas características de un epipedón melánico y una retención de agua a 1.500 kPa  $> 70\%$  (suelo húmedo) en alguna parte. Además, se correlaciona con el

Subgrupo Acrudoxic Durudands que tiene un régimen de humedad údico, presenta un duripán y una CICE  $< 2 \text{ cmol (+) kg}^{-1}$ .

**Andosol Aluándi-Hídrico.** Son suelos moderadamente profundos a profundos, de clases texturales franco a franco arcillo limosa y color negro en superficie, friables, con altos contenidos de materia orgánica, una retención de agua a 1.500 kPa mayor al 100% (suelo húmedo), presenta un horizonte hístico en superficie, propiedades gléyicas (calificador gléyico) y un horizonte petrodúrico bajo los 85 cm. Corresponde sólo a la Serie de Suelos Isla Grande. La Unidad Andosol Aluándi-Hídrico se correlaciona con el Subgrupo del Soil Taxonomy Histic Duraquands, que corresponden a Andisols, que tiene un régimen de humedad ácuico, que presentan un epipedón hístico y un duripán.

**Andosol Aluándi-Hístico.** Son suelos delgados, de clase textural franco arenosa y color pardo grisáceo muy oscuro en superficie y friables. Presentan un horizonte hístico con un espesor 20 cm, un horizonte spódico cementado por una combinación de materia orgánica y Fe de 1 cm (calificador plácico) que se encuentra sobre un horizonte petrodúrico que aparece bajo los 50 cm que corresponde a un sustrato fluvio-glacial de gravas redondeadas y arena intersticial cementado con sílice (calificador petrodúrico). Corresponde sólo a la Serie de Suelos Tepuhueico. La Unidad Andosol Aluándi-Hístico se correlaciona con el Subgrupo del Soil Taxonomy Duric Histic Placaquands que corresponde a Andisols, que tiene un régimen de humedad ácuico, presenta un epipedón hístico y un horizonte plácico sobre un duripán.

**Andosol Aluándi-Petrodúrico.** Son suelos moderadamente profundos, de clase textural franco arcillo limosa y color pardo muy oscuro en superficie, friables y bien drenado. Presentan un horizonte petrodúrico que aparece bajo los 90 cm que

corresponde a un sustrato fluvioglacial de gravas redondeadas y arena intersticial cementado con sílice (calificador petrodúrico). Corresponde sólo a la Serie de Suelos Mayamó. La Unidad Andosol Aluándi-Petrodúrico se correlaciona con el Subgrupo del Soil Taxonomy Acrudoxic Durudands que corresponden a Andisols que presentan un régimen de humedad údico, un duripán y una CICE  $< 2$  cmol (+)  $\text{kg}^{-1}$ .

**Andosol Silándico.** Son suelos en que prevalece la alófana y otros minerales similares, donde la Siox es mayor o igual a 0,6%, el pH (H<sub>2</sub>O) es mayor o igual a 5,0 y presentan características dístricas. Dentro de los otros calificadores pueden ser clasificados como:

**Andosol Silándi-Melánico.** Son suelos que se ubican en la Depresión Intermedia y en los inicios de la Precordillera Andina. Se originan de cenizas volcánicas depositadas sobre morrenas y terrazas lacustres, con pendiente compleja (casi plano hasta de cerros) y de alturas entre los 120 y 250 msnm. Son profundos, de clases texturales franca a franco limosa y color negro en superficie, friables, con altos contenidos de materia orgánica y bien drenados a moderadamente drenados. Presentan un horizonte melánico de un espesor que varía entre 40 cm y 100 cm. Corresponde a las Series de Suelos Piedras Negras y Puerto Fonk. La Unidad Andosol Silándi-Melánico se correlaciona con los Subgrupos del Soil Taxonomy Acrudoxic Hydric Melanudands y Pachic Melanudands que corresponden a Andisols, que presentan un régimen de humedad údico y un epipedón melánico.

**Andosol Silándi-Fúlvico.** Son suelos que se ubican la Depresión Intermedia, ocupan una posición de terrazas remanentes y terrazas en sectores de depositación fluvioglacial, ambas con pendientes simples (plana a casi plana), y también en posición de terrazas lacustres con pendientes complejas (ligeramente ondulada) con alturas de

100 a 200 msnm. Representa a las Series de Suelos Currupe, Chesque, Frutillar, Muticao y Ranco. Además, se encuentran en la Isla de Chiloé en planicies de depositación y en distintas clases de terrazas: lacustres, costeras, bajas de ríos y esteros, con pendiente simple (plano) y complejas (de lomajes y de cerros), y corresponde sólo a la Serie de Suelos Dalcahue. Son suelos profundos, de clase textural franco arenosa a franco limosa y colores negro a pardo muy oscuro en los primeros horizontes, friables, con altos contenidos de materia orgánica en el horizonte superficial que disminuye en profundidad y con una clase de drenaje que varía entre bien drenados a drenaje imperfecto. Presentan un horizonte fúlvico, que comienza en los primeros 15 cm desde la superficie del suelo, con un espesor que varía entre 30 cm y 45 cm. La Unidad Andosol Silándi-Fúlvico se correlaciona con los Subgrupos del Soil Taxonomy Acrudoxic Fulvudands, Hydric Fulvudands y Eutric Fulvudands que corresponden a Andisols que presentan un régimen de humedad údico y algunas características de un epipedón melánico. Además se correlaciona con el Subgrupos Typic Placaquands que corresponde a Andisols que presenta un régimen de humedad ácuico y un horizonte plácico.

**Andosol Silándi-Hídrico.** Son suelos que ocupan una posición de piedmont, lomajes, cerros y de montañas de la precordillera de los Andes con pendientes sobre 30%. En la Depresión Intermedia corresponden a suelos moderadamente profundos a profundos, de clase textural superficial franco limosa y color pardo oscuro a pardo rojizo oscuro, friables, con altos contenidos de materia orgánica sólo en el Horizonte A, una retención de agua a 1.500 kPa mayor al 100% (suelo húmedo) y bien drenados, y representa a las Series de Suelos Chapo, Llanquihue y Los Riscos. También, se encuentran en la Isla de Chiloé en posición de terraza aluvial, plana y con drenaje imperfecto y corresponde a las Series

de Suelos Coiguín y Mocopulli. La Unidad Andosol Silándi-Hídrico se correlaciona con el Subgrupo del Soil Taxonomy Typic Hydrudands que corresponde a Andisols que presentan un régimen de humedad údico y una retención de agua a 1.500 kPa mayor al 100% (suelo húmedo). Además, se correlaciona con los Subgrupos Hydric Endoaquands e Histic Duraquands que corresponden a Andisols que presentan un régimen de humedad ácuico y que pueden presentar un horizonte hístico o un duripán.

**Andosol Silándi-Hístico.** Son suelos que se ubican en la Depresión Intermedia (Series de Suelos Alerce, Chan Chan y Maullin) y en la Isla de Chiloé (Serie de Suelos Calonje). Ocupan una posición de terrazas fluvio-glaciales, conos aluviales y terrazas remanentes, con pendiente plana o casi plana y generalmente ocupando las posiciones más deprimidas del paisaje con alturas de 100 a 150 msnm. Son suelos muy delgados a moderadamente profundos, de clases texturales franco arenosa a franco limosa y color negro a pardo rojizo oscuro en superficie, friables y con clase de drenaje que varía entre muy pobremente drenado a drenaje imperfecto. Presentan un horizonte hístico de un espesor que varía entre 15 y 25 cm y propiedades gléyicas (calificador gléyico). Además, algunos suelos presentan un horizonte spódico de entre 5 y 10 cm que está cementado por una combinación de materia orgánica y Fe (calificador plácico), que se encuentra sobre un horizonte petrodúrico (duripán) que corresponde a un sustrato fluvio-glacial de gravas redondeadas y arena intersticial cementado con sílice (calificador petrodúrico) que aparece entre los 60 y 80 cm de profundidad. La Unidad Andosol Silándi-Hístico se correlaciona con los Subgrupos del Soil Taxonomy Histic Endoaquands, Histic Duraquands, Histic Placaquands y Duric Histic Placaquands que corresponden a Andisols con un régimen de humedad ácuico que presentan un epipedón hístico y pueden tener un horizonte plácico o un duripán o ambos.

**Andosol Silándi-Gléyico.** Son suelos que se ubican en la Depresión Intermedia y ocupan una posición de plano depositacional, en terrazas fluvio-glaciales antiguas de posición intermedia o terrazas aluviales, siempre con topografía plana a una altura de 25 a 200 msnm. Son suelos moderadamente profundos, de clases texturales superficiales franco limosa a franco arcillo arenosa y colores pardo oscuro a pardo muy oscuro, y friables. Los suelos derivan de cenizas volcánicas evolucionadas en condiciones de saturación permanente y su clase de drenaje varía entre imperfecto y drenaje moderado (Series de Suelos Panguipulli, Rupanquito y San José). Presentan propiedades gléyicas (calificador gléyico), mostrando un patrón de color gléyico y tanto propiedades oximórficas como reductomórficas. Además, algunos suelos presentan un horizonte petrodúrico, que corresponde a un sustrato fluvio-glacial cementado con sílice, que aparece entre los 70 y 80 cm de profundidad, sobre el cual se genera un nivel freático permanente (Series de Suelos Huiti y Puruquina). La Unidad Andosol Silándi-Gléyico se correlaciona con el Subgrupo del Soil Taxonomy Aquic Hapludands que corresponde a Andisols que presentan un régimen de humedad údico y condiciones ácuicas bajo los 50 cm. Además, se correlaciona con el Subgrupo Acraquoxic Duraquands que corresponde a Andisols que presentan un régimen de humedad ácuico, un duripán y una CICE < 2 cmol(+) kg<sup>-1</sup>.

**Andosol Silándi-Petrodúrico.** Son suelos que se ubican en la Depresión Intermedia y ocupan una posición de lomajes con pendientes moderadas a fuertemente onduladas, terrazas remanentes y aluviales recientes con pendiente compleja (casi plana a moderadamente ondulada) o planos depositacionales de cenizas volcánicas sobre depósitos fluvio-glaciales cementados con topografía plana a casi plana (Series de Suelos Itropulli, Lanco, Los Lagos, Puerto Montt, Río Bueno y Valdivia). También, se

encuentra en la Isla de Chiloé, ocupando una posición de terrazas costeras y fluvio-glaciales altas próximas a la Cordillera de la Costa (Serie de Suelos Chonchi y Pachabrán). Son suelos moderadamente profundos, de clases texturales franco arenosa a franco arcillo limosa y colores pardo rojizo oscuro a negro en superficie, friables y con drenaje bueno a moderado. Presentan un horizonte petrodúrico, que corresponde a un sustrato fluvio-glacial cementado con sílice, que aparece entre los 45 y 100 cm de profundidad. La Unidad Andosol Silándi-Petrodúrico se correlaciona con los Subgrupos del Soil Taxonomy Typic Durudands, Acrudoxic Durudands, Acraquoxic Durudands y Duric Hapludands que corresponden a Andisols con un régimen de humedad údico y presentan un duripán. Además, se correlaciona con el Subgrupo Histic Duraquands que corresponde a Andisols con un régimen de humedad ácuico que presentan un duripán y un epipedón hístico. Aunque el calificador petrodúrico no es considerado como elemento formativo para los Andosoles en la última actualización de la WRB (Driessen et al., 2001), se propone su inclusión como calificador de intergrado hacia los Durisoles de acuerdo a los numerosos perfiles descriptos que respaldan la presencia de horizontes pedrodúricos en los Andosoles de la X Región.

**Andosol Silándi-Acróxico.** Son suelos que se ubican en la Depresión Intermedia y ocupan una posición de terrazas aluviales o remanentes a alturas de 30 a 300 msnm, con pendiente compleja (casi plana a ligeramente ondulada), y también una posición de lomajes y cerros. Son suelos moderadamente profundos a profundos, de clases texturales franco arenosa a franco limosa y colores pardo a negro en superficie, friables, con drenaje que varía entre excesivamente drenado a imperfecto y tienen características acróxicas. Corresponde a las Series de Suelos Calafquén, Huellahue, Loncoche, Llastuco, Malihue, Nueva Braunau y Ralún.

La Unidad Andosol Silándi-Acróxico se correlaciona con los Subgrupos del Soil Taxonomy Acrudoxic Hapludands y Acrudoxic Fulvudands, que corresponden a Andisols con un régimen de humedad údico y una CICE  $< 2 \text{ cmol (+) kg}^{-1}$ , donde algunos presentan características de un epipedón melánico.

**Andosol Silándi-Vético.** Son suelos que se ubican en la Depresión Intermedia y ocupan una posición de terrazas remanentes con pendiente compleja (casi plana a de lomajes suaves) a alturas entre los 20 y 200 msnm. Son suelos profundos a moderadamente profundos, de clases texturales franco limosa a franco arcillo limosa y colores pardo rojizo oscuro a pardo muy oscuro en superficie, friables, bien drenados y tienen menos de  $6 \text{ cmol (+) kg}^{-1}$  de arcilla de bases intercambiables más acidez intercambiable en algún horizonte subsuperficial (característica vética). Corresponde a las Series de Suelos Corte Alto, Crucero, Osorno, Paillaco, Pelchuquín y Puerto Octay. La Unidad Andosol Silándi-Vético se correlaciona con los Subgrupos del Soil Taxonomy Typic Hapludands y Acrudoxic Hydric Hapludands que corresponden a Andisols, bajo un régimen de humedad údico y con un desarrollo de horizontes mínimo. Además, se correlacionan con el Subgrupo Eutric Fulvudands que corresponde a Andisols que presentan un régimen de humedad údico y algunas características de un epipedón melánico.

### Umbrisoles

Son suelos derivados de cenizas volcánicas, rocas metamórficas o de sedimentos marinos mezclados con cenizas volcánicas, en posición de lomajes de la Cordillera de la Costa a una altura de 60 a 100 msnm (Series de Suelos Collihuínco, Chaihuín, La Unión, Perquillán, Punotro y Repil). También se encuentran suelos derivados de cenizas volcánicas en posición de lomajes y cerros de la Cordillera de los Andes entre los 300 y

900 msnm (Serie de Suelos Choshuenco). Son suelos profundos a moderadamente profundos, de clases texturales franco arenosa a franco arcillo limosa y colores gris rojizo a pardo muy oscuro en superficie, friables y bien drenados a excesivamente bien drenados. Estos suelos tienen un horizonte úmbrico y corresponden al concepto central del Grupo de Referencia Umbrisoles, donde reciben el calificador háplico. Sólo la Serie de Suelos Huiño Huiño, que ocupa sectores deprimidos del paisaje y presenta un drenaje pobre, muestra intergrado hacia el Grupo Gleysoles. El Grupo de Referencia Umbrisoles se correlaciona con los Subgrupos del Soil Taxonomy Andic Dystrudepts, Andic Durudepts y Typic Dystrudepts, que corresponden al Orden Inceptisols, bajo un régimen de humedad údico y que tienen una saturación de bases ( $1\text{M NH}_4\text{OAc}$  a pH 7,0) de menos de 60 % en todos los subhorizontes entre los 25 y 75 cm de profundidad. Además, se correlaciona con el Subgrupo Aquandic Humaquepts que se clasifica como un Inceptisols, bajo un régimen de humedad ácuico y que tiene un epipedón úmbrico.

### Cambisoles

Son suelos formados por la meteorización de roca metamórfica, se ubican en terrazas marinas o en la cordillera de la costa, con una topografía fuertemente ondulada y cerros, algunos afectadas por procesos erosivos y a una altura de entre 200 a 1.100 msnm. Son suelos muy delgados a profundos, de clases texturales franco arenosa a franco arcillo limosa y colores pardo rojizo oscuro a pardo oscuro en superficie, friables y con drenaje que varía entre imperfecto y bien drenado. Tienen un horizonte cámbico y presentan características hiperdísticas y crómicas. Corresponde a las Series de Suelos Bahía Mansa, Hueñi, La Pelada y Piedra de Oro. El Grupo de Referencia Cambisoles se correlaciona con los Subgrupos del Soil Taxonomy Oxic Dystrudepts y Andic Dystrudepts, que corresponden al Orden Inceptisols, bajo un régimen de humedad údico y que tienen una

saturación de bases ( $1\text{M NH}_4\text{OAc}$  a pH 7,0) de menos de 60% en todos los subhorizontes entre los 25 y 75 cm de profundidad.

### Acrisoles

Son suelos derivados de micaesquistos o desarrollados a partir de cenizas volcánicas antiguas depositadas sobre el complejo metamórfico, en una topografía de lomajes y cerros de la Cordillera de la Costa, a una altura de 100 a 750 msnm. Son suelos profundos a moderadamente profundos, de clases texturales franco limosa a franco arcillosa y colores pardo rojizo oscuro a pardo oscuro en superficie, friables y bien drenados a excesivamente drenados. Tienen un horizonte árgico con una CIC ( $1\text{M NH}_4\text{OAc}$  a pH 7,0) menor a 24  $\text{cmol (+) kg}^{-1}$  de arcilla en alguna parte dentro de los 100 cm desde la superficie del suelo y presentan un horizonte úmbrico. Presentan características vélicas, una saturación de bases ( $1\text{M NH}_4\text{OAc}$  a pH 7,0) menor al 50 % en todas las partes entre los 25 cm y 100 cm desde la superficie del suelo, y menos del 20 % en alguna parte dentro de los 100 cm desde la superficie del suelo (característica hiperdística). Además, tienen un horizonte B que en su mayor parte tiene un matiz Munsel de 7.5YR o más rojo (característica crómica). Corresponde a las Series de Suelos Correltue, Cudico, Hueicoya, Huilma y Los Ulmos. El Grupo de Referencia Acrisoles se correlaciona con los Subgrupos del Soil Taxonomy Typic Paleudults y Typic Hapludults, que corresponden a Ultisols, bajo un régimen de humedad údico y que tienen un horizonte argílico en el que el contenido de arcilla relativo puede o no disminuir en profundidad. Además, se correlaciona con los Subgrupos Andic Palehumults y Typic Haplohumults que se clasifican como Ultisols, que tienen un 0,9 % o más de carbono orgánico en los primeros 15 cm del horizonte argílico.

## Luvisoles

Son suelos formados a partir de sedimentos marinos mezclados con cenizas volcánicas, en una topografía de lomajes y cerros de la Cordillera de la Costa. Son suelos moderadamente profundos, de clases texturales franco arenosa a franco arcillo arenosa y colores pardo rojizo oscuro a pardo muy oscuro en superficie, friables y bien drenados. Tienen un horizonte árgico con una CIC ( $1M NH_4OAc$  a pH 7,0) igual o ma-

yor a  $24 \text{ cmol (+) kg}^{-1}$  de arcilla (en alguna parte dentro de los 100 cm desde la superficie del suelo), y presentan característica cutánicas y crómicas. Corresponde sólo a la Serie de Suelos Trinidad. El Grupo de Referencia Luvisoles se correlaciona con el Subgrupo del Soil Taxonomy Ultic Hapludalfs que se clasifica como Alfisols, que tienen un régimen de humedad údico y que tienen una saturación de bases (por suma de cationes) de menos de 60%.

**Cuadro 1.** Clasificación WRB y Soil Taxonomy de los suelos de la X Región de Chile.

**Table 1.** WRB and Soil Taxonomy classification of the soils of the X region of Chile.

Serie de Suelos	WRB <sup>1</sup>	Soil Taxonomy <sup>2</sup>
Liquiñe	Andosol Vitri-Acróxico (Hiperdístico)	Acrudoxic Hapludands
Rucatayo	Andosol Vitri-Acróxico (Hiperdístico)	Acrudoxic Hapludands
Aituf	Andosol Aluándi-Fúlvico (Acróxico e Hiperdístico)	Hydric Fulvudands
Coquiao	Andosol Aluándi-Fúlvico (Acróxico e Hiperdístico)	Hydric Fulvudands
Mechaico	Andosol Aluándi-Fúlvico (Hídrico y Petrodúrico)	Acrudoxic Durudands
Isla Grande	Andosol Aluándi-Hídrico (Hístico y Gléyico)	Histic Duraquands
Tepuhueico	Andosol Aluándi-Hístico (Petrodúrico y Plácico)	Duric Histic Placaquands
Mayamó	Andosol Aluándi-Petrodúrico (Acróxico e Hiperdístico)	Acrudoxic Durudands
Piedras Negras	Andosol Silándi-Melánico (Acróxico e Hiperdístico)	Acrudoxic Hydric Melanudands
Puerto Fonk	Andosol Silándi-Melánico (Ortidístico)	Pachic Melanudands
Currupe	Andosol Silándi-Fúlvico (Acróxico e Hiperdístico)	Acrudoxic Fulvudands
Chesque	Andosol Silándi-Fúlvico (Acróxico e Hiperdístico)	Acrudoxic Fulvudands
Muticao	Andosol Silándi-Fúlvico (Endogléyico y Acróxico)	Acrudoxic Fulvudands
Ranco	Andosol Silándi-Fúlvico (Vético e Hiperdístico)	Eutric Fulvudands
Dalcahue	Andosol Silándi-Fúlvico (Acróxico e Hiperdístico)	Hydric Fulvudands
Frutillar	Andosol Silándi-Fúlvico (Epigléyico y Petrodúrico)	Typic Placaquands
Chapo	Andosol Silándi-Hídrico (Acróxico e Hiperdístico)	Typic Hydrudands
Los Riscos	Andosol Silándi-Hídrico (Acróxico e Hiperdístico)	Typic Hydrudands
Coiguín	Andosol Silándi-Hídrico (Endogléyico y Acróxico)	Hydric Endoaquands
Llanquihue	Andosol Silándi-Hídrico (Endogléyico y Acróxico)	Hydric Endoaquands
Mocopulli	Andosol Silándi-Hídrico (Hístico y Endogléyico)	Histic Duraquands
Alerce	Andosol Silándi-Hístico (Epigléyico y Petrodúrico)	Duric Histic Placaquands
Chan Chan	Andosol Silándi-Hístico (Endogléyico y Petrodúrico)	Histic Duraquands
Maullín	Andosol Silándi-Hístico (Endogléyico y Acróxico)	Histic Endoaquands
Calonje	Andosol Silándi-Hístico (Epigléyico y Petrodúrico)	Histic Placaquands
Panguipulli	Andosol Silándi-Endogléyico (Vético e Hiperdístico)	Aquic Hapludands
Rupanquito	Andosol Silándi-Endogléyico (Vético e Hiperdístico)	Aquic Hapludands
San José	Andosol Silándi-Endogléyico (Acróxico e Hiperdístico)	Aquic Hapludands
Huiti	Andosol Silándi-Epigléyico (Petrodúrico y Acróxico)	Acraquoxic Duraquands
Piruquina	Andosol Silándi-Endogléyico (Petrodúrico y Acróxico)	Acraquoxic Duraquands
Itropulli	Andosol Silándi-Petrodúrico (Vético e Hiperdístico)	Typic Durudands
Lanco	Andosol Silándi-Petrodúrico (Acróxico e Hiperdístico)	Typic Durudands
Los Lagos	Andosol Silándi-Petrodúrico (Vético e Hiperdístico)	Typic Durudands
Río Bueno	Andosol Silándi-Petrodúrico (Vético e Hiperdístico)	Typic Durudands
Chonchi	Andosol Silándi-Petrodúrico (Acróxico e Hiperdístico)	Acrudoxic Durudands

**Cuadro 1.** Continuación.**Table 1.** Continuation.

Serie de Suelos	WRB <sup>1</sup>	Soil Taxonomy <sup>2</sup>
Puerto Montt	Andosol Silándi-Petrodúrico (Acróxico e Hiperdístico)	Acraxoxic Durudands
Valdivia	Andosol Silándi-Petrodúrico (Vético e Hiperdístico)	Duric Hapludands
Pachabrán	Andosol Silándi-Petrodúrico (Acróxico e Hiperdístico)	Histic Duraquands
Huellahue	Andosol Silándi-Acróxico (Hiperdístico)	Acrudoxic Hapludands
Loncoche	Andosol Silándi-Acróxico (Hiperdístico)	Acrudoxic Hapludands
Llastuco	Andosol Silándi-Acróxico (Hiperdístico)	Acrudoxic Hapludands
Nueva Braunau	Andosol Silándi-Acróxico (Hiperdístico)	Acrudoxic Hapludands
Ralún	Andosol Silándi-Acróxico (Hiperdístico)	Acrudoxic Hapludands
Calafquén	Andosol Silándi-Acróxico (Hiperdístico)	Acrudoxic Fulvudands
Malihue	Andosol Silándi-Acróxico (Hiperdístico)	Acrudoxic Fulvudands
Corte Alto	Andosol Silándi-Vético (Hiperdístico)	Typic Hapludands
Osorno	Andosol Silándi-Vético (Hiperdístico)	Typic Hapludands
Paillaco	Andosol Silándi-Vético (Hiperdístico)	Typic Hapludands
Puerto Octay	Andosol Silándi-Vético (Hiperdístico)	Typic Hapludands
Crucero	Andosol Silándi-Vético (Hiperdístico)	Acrudoxic Hydric Hapludands
Pelchuquín	Andosol Silándi-Vético (Hiperdístico)	Eutric Fulvudands
Collihuínco	Umbrisol Háptico	Andic Dystrudepts
Choshuenco	Umbrisol Háptico	Andic Dystrudepts
La Unión	Umbrisol Háptico	Andic Dystrudepts
Punotro	Umbrisol Háptico	Andic Dystrudepts
Repil	Umbrisol Háptico	Andic Dystrudepts
Perquillán	Umbrisol Háptico	Typic Dystrudepts
Chaihuín	Umbrisol Háptico	Andic Durudepts
Huiño Huiño	Umbrisol Gléyico	Aquandic Humaquepts
Piedra de Oro	Cambisol Hiperdístri-Crómico	Andic Dystrudepts
Bahía Mansa	Cambisol Hiperdístri-Crómico	Oxic Dystrudepts
Hueñi	Cambisol Hiperdístri-Crómico	Oxic Dystrudepts
La Pelada	Cambisol Hiperdístico	Oxic Dystrudepts
Cudico	Acrisol Umbrí-Vético (Hiperdístico y Crómico)	Typic Hapludults
Los Ulmos	Acrisol Umbrí-Vético (Hiperdístico y Crómico)	Typic Paleudults
Huilma	Acrisol Umbrí-Vético (Hiperdístico y Crómico)	Andic Palehumults
Correltúe	Acrisol Umbrí-Vético (Hiperdístico y Ródico)	Andic Palehumults
Hueicoya	Acrisol Umbrí-Vético (Hiperdístico y Crómico)	Typic Haplohumults
Trinidad	Luvisol Profúndi-Cutánico (Crómico)	Ultic Hapludalfs

<sup>1</sup> Unidad de Referencia sistema FAO (FAO *et al.*, 1998; Driessen *et al.*, 2001).<sup>2</sup> Subgrupo de US Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2003).

## CONCLUSIONES

Aproximadamente el 75% de las Series de Suelos descritas en la X región corresponden al Grupo de Referencia Andosoles, localizándose las Unidades de Referencia Andosol Víttrico en la Cordillera de los Andes, Andosol Silándico en la Depresión Intermedia y Andosol Aluándico en la isla de Chiloé. Se determinó una correlación directa entre los Andosoles definidos por la WRB y los Andisols definidos por el US Soil Taxonomy. El segundo Grupo en importancia es el Umbrisoles que ocupa una parte de las Cordilleras de la Costa y de los Andes, el que correlacionó con el Orden Inceptisols. Además se encontraron otros Grupos de Referencia en la Cordillera de la Costa como: Cambisoles, Acrisoles y Luvisoles, los que se correlacionaron con los Ordenes Inceptisols, Ultisols y Alfisols, respectivamente. En la WRB se propone agregar en los Andosoles el elemento formativo petrodúrico como calificador de intergrado hacia los Durisoles.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- CIREN. 2003. Descripciones de Suelos y Materiales y Símbolos. Estudio Agrológico de la X Región. Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), Publicación 123. 412 p.
- DECKERS, J.A., NACHTERGAELE, F.O. and SPAARGAREN, O.C. 1998. World Reference Base for Soil Resources. Introduction. ISSS/ISRIC/FAO. Acco Leuven/Amersfoort. 165 p.
- DRIESSEN, P., DECKERS, J., SPAARGAREN, O. and NACHTERGAELE, F. 2001. Lecture notes on the major soils of the World. World Soil Resources Reports 94. FAO, Rome.
- FAO, ISRIC and ISSS. 1998. World Reference Base for Soil Resources. World Soil Resources Report 84. FAO, Rome.
- FAO, UNESCO and ISRIC. 1988. Soil Map of the World. Revised Legend. Reprinted with corrections. World Soil Resources Report 60. FAO, Rome.
- LUZIO, W. y ALCAYAGA, S. 1992. Mapa de asociaciones de grandes grupos de suelos de Chile. Agricultura Técnica (Chile), 52 (4): 347-353.
- SOIL SURVEY STAFF. 2003. Keys to Soil Taxonomy. Ninth Edition. USDA, Natural Resources Conservation Service. 332 p.