

## **La educación ambiental en la carrera Agronomía a través de modelos predictivos de compactación del suelo**

### **Environmental education in Agronomy major through predictive models of soil compaction**

*Rafael Manuel Torres Álvarez<sup>1</sup>*

*Enrique Torres Almanza<sup>2</sup>*

*Maria de la Caridad Smith Batson<sup>3</sup>*

#### **Resumen**

El proceso de investigación se realizó en el Centro Universitario Municipal de Puerto Padre, provincia Las Tunas, con los estudiantes de la carrera Agronomía y permitió conocer el estado crítico que presenta el medio ambiente, referido al uso y conservación de los suelos, en la UBPC “Velasco 20”, donde la mayor influencia, en el deterioro, la ejerce el uso del complejo tecnológico cosecha-transporte en los Vertisuelos en condiciones de alta humedad, a un nivel casi irreversible, en las diferentes áreas conformadas por este tipo de suelo. Aborda la problemática medio ambiente, en sentido general, y la educación ambiental en específico ofreciendo actividades que permitieron fortalecer la Educación Ambiental en los estudiantes mediante su intervención en la solución de los problemas que allí fueron detectados. Se demostró que la Educación Ambiental, desde la universidad, constituye una herramienta valiosa en la

---

1 Licenciado en Educación, especialidad Educación Laboral. Máster en Ciencias de la Educación. Profesor Auxiliar. Centro Universitario Municipal de Puerto Padre, Universidad de Las Tunas, Cuba. E-mail: [rafaelmtorresalvarez@gmail.com](mailto:rafaelmtorresalvarez@gmail.com) ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-4849-5088>

2 Licenciado en Educación, especialidad Mecanización de la Producción Agropecuaria. Máster en Ingeniería Agrícola. Profesor Auxiliar. Centro Universitario Municipal de Puerto Padre, Universidad de Las Tunas, Cuba. E-mail: [enriquetl@ult.edu.cu](mailto:enriquetl@ult.edu.cu) ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4875-0439>

3 Doctora en Ciencias de la Educación. Licenciada en Educación, especialidad Inglés. Máster en Desarrollo Social. Profesora Titular del Centro de Estudios Pedagógicos en la Universidad de Las Tunas, Cuba. E-mail: [cariemay@ult.edu.cu](mailto:cariemay@ult.edu.cu) ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4414-0772>



incorporación de los jóvenes al cuidado de un medio ambiente que pertenece a las futuras generaciones.

*Palabras clave:* medio ambiente, educación ambiental, intervención, deterioro, cuidado

### **Abstract**

The research process was carried out in the Municipal University Center of Puerto Padre, Las Tunas province, with students of the Agronomy major. This made possible to know the critical state of the environment, referred to the use and conservation of soils, in the UBPC "Velasco 20", where the great influence in the deterioration, is exerted by the use of the technological harvest-transport complex in the Vertisuelos in conditions of high humidity, at an almost irreversible level, in the different areas conformed by this type of soil. It addresses the environmental problem, in a general sense, and environmental education specifically, offering activities that allowed strengthening Environmental Education in students through their intervention in the solution of the problems that were detected there. It was demonstrated that Environmental Education, from the university, constitutes a valuable tool in the incorporation of young people to the care of an environment that belongs to future generations.

*Keywords:* environment, environmental education, intervention, deterioration, care

### **Introducción**

La situación actual que muestra el mundo y en especial América Latina, resalta la imperiosa necesidad de fortalecer la cultura ambiental en las nuevas generaciones. Por ello se hace necesario adoptar disímiles enfoques, estrategias, acciones, actividades, medidas e iniciativas inmediatas dirigidas a solucionar los problemas que afectan al medio ambiente. Esta es una nueva especificidad de la interacción naturaleza-sociedad y es un sistema abierto donde interactúan todos los elementos, hasta el propio pensamiento humano.

Pero hemos sido testigos de que esta lucha incansable sobre la protección del medio ambiente y todo lo relacionado con él se ha hecho eco, no tanto en lo nacional sino en lo internacional, esto se visualiza por ejemplo en 1992, durante la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro (Brasil), Fidel Castro fue contundente en su discurso y se convirtió en un vocero para denunciar la destrucción del planeta Tierra.

Los bosques desaparecen, los desiertos se extienden, miles de millones de toneladas de tierra fértil van a parar cada año al mar. Numerosas especies se extinguen. La presión poblacional y la pobreza conducen a esfuerzos desesperados para sobrevivir aún a costa de la naturaleza. No es posible culpar de esto a los países del Tercer Mundo, colonias ayer, naciones explotadas y saqueadas hoy por un orden económico mundial injusto. (p. 1)

Para este líder de la Revolución cubana, el intercambio desigual y la deuda externa agredían la ecología y favorecía a la destrucción del medio ambiente. Así lo dejó explícito cuando expresó:

Si se quiere salvar a la humanidad de esa autodestrucción, hay que distribuir mejor las riquezas y tecnologías disponibles en el planeta. Menos lujo y menos despilfarro en unos pocos países para que haya menos pobreza y menos hambre en gran parte de la Tierra. No más transferencias al Tercer Mundo de estilos de vida y hábitos de consumo que arruinan el medio ambiente. Hágase más racional la vida humana. Aplíquese un orden económico internacional justo. Utilícese toda la ciencia necesaria para un desarrollo sostenido sin contaminación. Páguese la deuda ecológica y no la deuda externa. Desaparezca el hambre y no el hombre. (p. 1)

A raíz de este planteamiento podemos considerar entonces que la Educación Ambiental en nuestros tiempos se convierte en un tema trascendente. Según Serrano et al. (2019), sus orígenes se remontan cuando el hombre comprendió su relación con la biosfera y comenzó a cuestionarse su papel en la conservación y degradación del entorno.

Esto no quedó ajeno en el discurso pronunciado por Fidel Castro Ruz, el 3 de diciembre de 2002, en la Escuela Latinoamericana de Ciencias Médicas, donde criticó ampliamente la destrucción de la naturaleza, el derroche de los recursos, la contaminación del medio ambiente y apeló a la conciencia estudiantil cuando expresó:

Les pido su contribución a la salvación de los pueblos hermanos y del mundo, este mundo trastornado, cada vez más, por un sistema insostenible, que en este momento no tiene ni siquiera la posibilidad de asegurar que va a sobrevivir. Es insostenible este mundo porque conduce a la humanidad a la dilapidación de los recursos y a la destrucción de la naturaleza. Y parto de la idea de que el mundo y la naturaleza pueden salvarse. Es una apuesta por la inteligencia frente a la brutalidad y el salvajismo; una apuesta por la educación frente a los instintos; una apuesta a favor de la inteligencia humana. (pp. 17-18)

En 1979, se celebró el Primer Seminario Nacional de Educación Ambiental, en La Habana. Se proponen recomendaciones para incrementar el trabajo en diferentes niveles educacionales y se considera la Educación Ambiental como parte de la formación integral. Se trazan estrategias para delimitar el papel de la Educación Ambiental. Luego, en 1981, en correspondencia con la Estrategia Mundial para la Conservación, Cuba promulga la Ley 33, sobre la Protección del Medio Ambiente y Uso Racional de los Recursos Naturales y, en su artículo 14 se precisa la introducción de los fundamentos teóricos sobre la protección del medio

ambiente en el sistema Nacional de Educación. Para 1983, el MINED a través de la Circular 42, que impulsa la realización de actividades en las escuelas para la celebración, en las instituciones escolares, del 5 de junio como Día Internacional del Medio Ambiente, realizando actividades variadas en el proceso docente-educativo.

En 1989, se celebró el Sexto Seminario Nacional de Educación Ambiental en la ciudad de Camagüey, donde se revisó el balance acerca del cumplimiento de los acuerdos tomados en el Primer Seminario Nacional. Es de vital importancia señalar que Cuba fue el primero en el mundo que incorporó los acuerdos adoptados en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro, Brasil al expresar el carácter estatal de la protección del medio ambiente. Esto se logró con las modificaciones aprobadas por la Asamblea Nacional del Poder Popular que quedaron explícitas en la nueva Constitución de la República de Cuba, aprobada en julio de 1992, actualizada en 2019.

En 1994 se conforma otra acción muy importante en materia de medio ambiente y fue, precisamente, la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA 1997; Cuba, 1997) se aprueba la Estrategia Nacional de Educación Ambiental y es entonces que a partir de 1997 comienza una etapa trascendental dentro de la Educación Ambiental en Cuba, al ponerse en práctica los elementos plasmados en la Estrategia Nacional de Educación Ambiental y fortalecerse la colaboración entre el MES, el MINED y el CITMA.

Luego se celebró en el 2005, el Seminario-Taller Nacional de Educación Ambiental, en la provincia de Cienfuegos, donde se planteó como prioridad la Educación Ambiental. Allí se tuvieron en cuenta la sistematización mediante los Programas de la Revolución en la Educación y la integración de los contenidos ambientales en el Sistema Nacional de Educación. En este contexto, la educación ambiental es destacada como prioridad en todos los niveles de enseñanza.

En el caso de los profesionales de la Agronomía, este principio es de vital importancia pues la actividad agropecuaria implica una acción transformadora del entorno natural, involucrando recursos naturales en un proceso productivo, algunos de los cuales, como el suelo y el agua, se encuentran entre los principales problemas ambientales del país. Tal es así que tanto en la Estrategia Ambiental Nacional como en el Plan Nacional para enfrentar el cambio climático (Tarea Vida), se reflejan estrategias, tareas y acciones concretas que implican a la actividad agropecuaria.

### **Desarrollo**

#### **La Educación Ambiental en el proceso decente educativo en la carrera de Agronomía**

La misión de educar las nuevas generaciones de profesionales requiere necesariamente de la interacción entre la universidad y las unidades de producción. Por tal razón se hace necesario enfocar como sistema integral este fenómeno, sin olvidar su interdependencia relativa, pues cada una de ellas tiene sus funciones específicas como instituciones socializadoras.

La universidad, posee los medios necesarios para alcanzar la más alta síntesis de los valores educativos, a través del conocimiento organizado, sistemáticamente dirigido como proceso intelectual y afectivo, para la formación del individuo y orientado en función de la vida cotidiana. Por su parte, las unidades productivas, permiten la adquisición de hábitos de conductas, normas laborales, valores que le permiten convivir en el grupo humano, satisfacer sus necesidades materiales y desarrollar los procesos bio-psico-sociales que posibilitan su desarrollo integral y armónico. Al respecto, múltiples investigaciones estudian esta problemática desde diferentes perspectivas, con autores como Aveiga et al. (2018), Torres et al. (2018), Freire y Corrales (2018), Leyva et al. (2018), Cayambe et al. (2018), Gamboa (2019), Acebo y León

(2019), Paz et al. (2019), Mora et al. (2020), Guzmán (2020), Castro y Calzadilla (2021), entre otros.

Las unidades productivas, constituyen grupos sociales heterogéneos caracterizados por su asentamiento en un territorio determinado, compartido entre todos sus miembros, donde tiene lugar o se intensifican las interacciones sociales, en torno a la satisfacción de las necesidades de la vida cotidiana. En el campo de la Educación Ambiental, la influencia de estos factores es determinante, ya que cada uno, con su nivel de influencia, puede contribuir directamente a la transformación del modo de actuación del estudiante y la toma de conciencia en lo relativo a la protección del medio ambiente.

Lograr un buen nivel de Educación Ambiental en el contexto de la universidad debe promover el cambio conceptual y una responsable participación en las tareas del entorno. Es por ello que el proceso docente educativo no solo proporciona información o transmite conocimientos o experiencias acerca de los hechos o fenómenos ocurridos o por ocurrir, sino prepara a cada ciudadano en el saber hacer y en el saber ser. Esto implica la sensibilización por los problemas que afectan al medio ambiente, el desarrollo de hábitos, habilidades, capacidades, aptitudes, normas de conducta, emociones y satisfacción de todo lo que acontece a su alrededor como sujeto protagónico dentro de la problemática ambiental.

La educación cubana tiene el propósito de formar un hombre que participe activamente en la edificación de la nueva sociedad con alto nivel de responsabilidad, habilidades prácticas, sentimientos humanos y valores estéticos y ético-morales, es decir formar un hombre revolucionario y culto capaz de interpretar la problemática ambiental que hoy vive nuestro mundo, lo cual ha llegado a ser un tema de interés y preocupación, tanto en el conjunto de la sociedad como por parte de organismos internacionales, nacionales y locales.

Aspectos relacionados con el crecimiento demográfico, la desaparición de grandes zonas boscosas, la progresiva desertificación, el agotamiento de los combustibles fósiles, el fenómeno de las lluvias ácidas y la disminución de la capa de ozono son fenómenos de gran preocupación para un por ciento considerable de la opinión pública internacional, y en todos los casos pueden tener repercusiones decisivas sobre la supervivencia y existencia de la propia humanidad.

Las primeras iniciativas para darle solución a esta situación comprometedora no surgen en el contexto de la escuela, sino en otros ámbitos sociales, siendo recogidos y difundidos sobre todo en organismos internacionales adscritos a las Naciones Unidas. Entre estas organizaciones se destacan la FAO, la UNESCO y la OMS, las cuales en su conjunto aprobaron y pusieron en práctica a partir del año 1971 el programa denominado “Hombre y Biosfera”.

Este programa, con un carácter instructivo, tenía el propósito de proporcionar conocimientos de Ciencias Naturales y Sociales necesarios para la utilización racional y la conservación de los recursos naturales presentes en la biosfera.

Sin embargo, se ha demostrado históricamente que la escuela tiene las potencialidades necesarias para desarrollar simultáneamente la labor instructiva y la educativa, principio muy importante de la pedagogía cubana actual. También es necesario tener en cuenta las potencialidades que brindan las unidades productivas para el desarrollo de estas tareas.

La relación universidad-producción contribuye de una manera efectiva a la educación y formación de la personalidad, toca al docente, por lo tanto, la responsabilidad de aunar los esfuerzos y buscar el apoyo en uno u otro agente social para cumplir, de manera exitosa, la tarea asignada. La universidad, posee los medios necesarios para alcanzar la más alta síntesis de los valores educativos, a través del conocimiento organizado, sistemáticamente dirigido como

proceso intelectual y afectivo, para la formación del individuo y orientado en función de la vida cotidiana.

Por su parte, las unidades productivas, mediante sus miembros, permiten la adquisición de hábitos de conductas, normas de vida, valores que le permiten convivir en el grupo humano, satisfacer sus necesidades materiales y desarrollar los procesos bio-psico-sociales que posibilitan su desarrollo integral y armónico. Ellas, sin dudas, constituyen las instituciones mediadoras entre la sociedad y el individuo, con una potencialidad educativa que la universidad y el resto de las instituciones sociales no pueden desestimar.

En el campo de la Educación Ambiental, la influencia de estos factores es determinante, ya que cada uno con su nivel de influencia, puede contribuir directamente a la transformación del modo de actuación del estudiante y la toma de conciencia en lo relativo a la protección del medio ambiente. Lograr un buen nivel de Educación Ambiental en el contexto de la universidad debe promover el cambio conceptual y una responsable participación en las tareas del entorno.

En esta labor la universidad está llamada a ser el centro de una realidad educativa mayor. Debe ser capaz de abrir espacio de reflexión y de concreción de actividades que tengan presente la estructura de los elementos del medio como su dinámica.

Lo anteriormente planteado está en plena correspondencia con lo expresado en la Agenda 21 (2000), en su capítulo 36: Fomento de la Educación, la Capacitación y la Toma de conciencia cuando se expresa que: “La educación es de importancia crítica para mover el desarrollo sostenible y aumentar la capacidad de las poblaciones para abordar cuestiones ambientales y de desarrollo” (p. 630).

Esta definición tiene muchos puntos concordantes con la que ofrece Smith-Sebasto (1998) cuando plantea que la Educación Ambiental:

Es un proceso que incluye un esfuerzo planificado para comunicar información y/o suministrar instrucción, basado en los más recientes y válidos datos científicos al igual que en el sentimiento público prevaleciente diseñado para apoyar el desarrollo de actitudes, opiniones y creencias que apoyen a su vez la adopción sostenida de conductas que guían tanto a los individuos como a grupos para que vivan sus vidas, crezcan sus cultivos, fabriquen sus productos, compren sus bienes materiales, desarrollen tecnológicamente, etc. de manera que reduzcan lo más que sea posible la degradación del paisaje original o las características geológicas de una región, la contaminación del aire, agua o suelo, y las amenazas a la supervivencia de otras especies de plantas y animales.

(p. 1)

Según esta definición, reconocer valores y adoptar conceptos permite al hombre apreciar su relación con el medio, así como la toma de decisiones obviando el papel que juega la socialización en el proceso de la Educación Ambiental. Esta definición tiene en cuenta la formación integral de nuestros estudiantes como un proceso continuo tal y como se plantea debe desarrollarse en la universidad.

Asimismo, debe estar orientada de forma tal que durante el proceso de asimilación de conocimientos y desarrollo de hábitos, habilidades, capacidades y actitudes se armonicen las relaciones afectivas entre los hombres y de estos con el resto de la sociedad y la naturaleza, para lograr una correcta orientación de los procesos económicos y sociales.

Estas ideas se relacionan con la concepción de la Educación Ambiental en el contexto educativo como un proceso permanente, donde los estudiantes tomen conciencia de su medio y adquieran los conocimientos, los valores, las competencias, las experiencias y la voluntad

capaces de hacerlos actuar individual y colectivamente para resolver los problemas actuales y futuros del medio ambiente.

Los argumentos anteriores expresan las transformaciones que supone el tránsito hacia un desarrollo futuro. Es necesario preparar a los estudiantes de hoy, que serán los profesionales del mañana y tendrán a su cargo la toma de decisiones y la ejecución de las principales acciones educativas. Por esta razón, asumimos, en nuestro trabajo, el concepto definido en la Conferencia de Tbilisi, en octubre de 1977, ya que plantea que la Educación Ambiental, debidamente entendida:

debería constituir una educación permanente general que reaccionara a los cambios que se producen en un mundo en rápida evolución. Esa educación debería preparar al individuo mediante la comprensión de los principales problemas del mundo contemporáneo, proporcionándole conocimientos técnicos y las cualidades necesarias para desempeñar una función productiva con miras a mejorar la vida y proteger el medio ambiente, prestando la debida atención a los valores éticos. (p. 1).

Esta definición deja claro que lo abarcado en los programas sobre medio ambiente en las diferentes asignaturas y en las diferentes educaciones, no es suficiente para la formación de una cultura ambiental en los educandos. Esta situación pone en manos de la escuela la responsabilidad de formar a los estudiantes de esa manera integral que exige el Estado y para ello precisa la implementación de un trabajo metodológico sistemático en cada colectivo centrado en:

- El conocimiento de la realidad ambiental del territorio.
- La identificación de los principales problemas medio ambientales.
- La precisión de los objetivos de cada año y asignatura.
- El análisis de los principales conceptos.

- Las definiciones de las vías que se utilizarán para la inclusión del contenido.
- La definición de los métodos que se aplicarán en el desarrollo del trabajo.

Tenemos que tener en cuenta que el ingeniero agrónomo es el profesional más integral de los encargados de la producción agropecuaria. En su desempeño profesional debe manejar, de forma racional, los recursos naturales involucrados en la producción agropecuaria. Ello requiere del conocimiento y aplicación de métodos científicos y de la tecnología con el fin de resolver aquellos problemas que afecten alcanzar el máximo rendimiento de las diferentes especies cultivadas o de animales que se manejan en la producción agropecuaria, obteniendo producciones con calidad al menor costo posible. Para ello, el ingeniero agrónomo deberá considerar las condiciones concretas de cada lugar en cuanto a la disponibilidad de los recursos naturales, humanos y de capital.

Es por ello que dentro de los problemas profesionales más generales y frecuentes los ingenieros agrónomos deben enfrentar todo lo siguiente:

- Selección y aplicación de alternativas tecnológicas para el desarrollo de una producción agropecuaria sostenible.
- Selección y utilización de especies vegetales y animales que se adecuen a las condiciones edafoclimáticas locales.
- Uso racional de los recursos naturales, humanos, y de capital (financieros y recursos materiales como maquinarias e implementos agrícolas, sistemas de riego, etc).

### **Acciones a realizar para desarrollar la educación ambiental en los estudiantes de la carrera Agronomía**

En la proyección de las acciones a realizar fue necesario tener en cuenta la utilización de los modelos predictivos, ya que los mismos nos permiten tomar decisiones que posibilitan el uso

adecuado de los recursos naturales y materiales durante el desarrollo de las labores en el proceso productivo.

Para la modelación de la compactación ocasionada por el complejo tecnológico cosecha-transporte, en Vertisoles de la UBPC “Velasco 20”, con condiciones de alta humedad se utilizó el modelo TASC V 3.0, diseñada por Diserens et al. (2014), la cual es una aplicación que facilita la toma de decisiones, a consejeros, docentes, científicos, especialistas de protección de los suelos, ingenieros y técnicos de empresas, con arreglo a los trabajos agrícolas o forestales que se consideren realizar.

Esta aplicación consiste en un fichero Excel compuesto de un menú inicial de cinco módulos, subdivididos en un total de 25 hojas-cuadro. En el proceso investigativo realizado se utilizó el módulo 1: Presión de carga y vulnerabilidad del suelo.

Los datos iniciales solicitados en este módulo, y los utilizados en la investigación, son los siguientes:

- Humedad del suelo: suelo agrícola húmedo.
- Textura del suelo: suelo arcilloso.
- Máxima profundidad de labranza: 25 cm.
- Consistencia del suelo en la superficie: blando.

A continuación, se introdujeron otros datos solicitados por el modelo que dependen de las características de los neumáticos y/u orugas de las máquinas que integran el complejo tecnológico cosecha transporte utilizado para la modelación de la compactación y son los siguientes:

- Tipo de neumático u oruga.
- Estructura del neumático.

## LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA CARRERA AGRONOMÍA

- Ancho del neumático o de la oruga (cm).
- Diámetro del neumático o largo de la oruga (cm).
- Carga a la rueda o a la oruga (kg).
- Presión de inflado (bar).

El complejo tecnológico utilizado es el que posee la UBPC “Velasco 20”, perteneciente a la Empresa Agropecuaria “Antonio Guiteras Holmes”, de Puerto Padre, Delicias en la provincia Las Tunas, está integrado por los tractores YTO 1604 y Belarus 1523, el remolque autobasculante RA-10T, y la cosechadora CASE IH A 8800.

En la siguiente tabla se presentan los datos utilizados.

**Tabla 1**

*Datos iniciales utilizados en la aplicación TASC V3.0.*

Máquina	Eje	Tipo de neumático	Estructura	Ancho (cm)	Diámetro exterior (cm)	Carga (kg)	Presión de inflado (bar)
Autobasculante RA-10T	Delantero	600/50-22,5	Diagonal	60	117	7011,61	2,5
	Trasero	600/50-22,5	Diagonal	60	117	11158,26	2,5
YTO 1604	Delantero	420/70R24	Radial	43	124	3720,00	1,5
	Trasero	520/70R38	Radial	52	174	5920,00	1,5
Belarus 1523	Delantero	420/70R24	Radial	43	124	2697,00	1,5
	Trasero	520/70R38	Radial	52	174	4292,00	1,5
CASE IH A 8800				46	296	18300,00	

*Fuente: elaboración personal a partir de las características técnicas del complejo tecnológico.*

Además, se utilizaron las características de los Vertisoles, en condiciones de alta humedad, existentes en la UBPC, considerando el suelo húmedo con una capa arable de 25 cm y blando en la superficie. Para el peso de los tractores y la cosechadora se tomó el que ofrece el fabricante en el manual de los mismos y para el autobasculante se utilizó el resultante de del pesaje de 10 remolques, en una balanza digital con nivel de apreciación: 1 kg y luego se calculó el promedio, tomando este como peso del mismo para la realización de las simulaciones.

De manera similar se realizó el proceso para la determinación de la presión de inflado de los neumáticos. Con un manómetro mecánico de nivel de apreciación de 0.1 bar se realizaron 10

mediciones y se determinó el promedio, el valor obtenido fue el dato utilizado en la simulación, según el caso en estudio.

Las acciones a realizar estaban determinadas por una sola pregunta: en las condiciones de alta humedad de los Vertisoles de la UBPC “Velasco 20”, se podrá realizar la cosecha de la caña de azúcar utilizando el siguiente complejo tecnológico: cosechadora CASE IH A 8800, Autobasculante RA-10T, tractores YTO 1604 y Belarus 1523. Justifique su respuesta según tipo de suelo, humedad existente, profundidad de la compactación y consecuencias para el suelo. En todos los casos debe fundamentar cómo actuará después de la cosecha para contrarrestar los daños producidos. Para darle solución es necesario utilizar el modelo TASCH V 3.0 y determinar la profundidad a la que este complejo tecnológico provoca compactación severa en las condiciones dadas.

### **Conclusiones**

El sistema tecnológico cosecha-transporte propuesto en el estudio y en las condiciones de alta humedad de los Vertisuelos cañeros de la UBPC “Velasco 20”, provoca compactación severa a profundidades superiores a los 25 cm.

La cosechadora de caña CASE IH A 8800, con orugas y un peso de 18 300 kg provoca compactación severa hasta la profundidad de 48 cm.

Los tractores YTO 1604 y Belarus 1523 con pesos en los ejes delanteros de 3 720 y 2 697 kg, respectivamente, provocan compactación severa hasta las profundidades de 31 y 28 cm mientras que con pesos en sus ejes traseros de 5 920 y 4 292 kg producen compactación severa hasta las profundidades de 41 y 34 cm, respectivamente.

El remolque autobasculante RA 10T con peso en sus ejes delantero de 7 011.61 kg y eje trasero de 11 158.26 kg provocan compactación severa hasta las profundidades de 48 y 60 cm respectivamente.

### Referencias

- Acebo Rivera, M. y León Acebo, M. (2019). Contribuciones teórico-prácticas a la pedagogía y cultura cubana: Formación de valores desde una concepción identitaria. *Didasc@lia: didáctica y educación*, 10(4), 51-73.
- Aveiga Macay, V. I., Rodríguez Alava, L. A. y Segovia Meza, S. R. (2018). Superación profesional y formación académica: ¿conceptos iguales o diferentes?. *Didasc@lia: didáctica y educación*, 9(3), 205-216.
- Castro Miranda, G. y Calzadilla Vega, G. (2021). La comunicación asertiva. Una mirada desde la psicología de la educación. *Didasc@lia: didáctica y educación*, 12(3), 131-151.
- Castro Ruz, F. (1992): *Discurso pronunciado el 12 de junio de 1992 en la Cumbre de Río de Janeiro*. <http://www.telesurtv.net/news/Fidel-Castro-y-su-defensa-del-medio-ambiente-20161201-0052.html>.
- Castro Ruz, F. (2002). *Discurso pronunciado en la Escuela Latinoamericana de Ciencias Médicas*, 3 de diciembre de 2002. <http://www.cuba.cu/gobierno/discursos/1999/esp/i151199e.html>.
- Cayambe Guachilema, M. D., Filian Hurtado, F. H., Arguello Torres, L. V. y Rodríguez Castillo, N. E. (2018). Formación por competencias: reto actual de la universidad ecuatoriana. *Didasc@lia: didáctica y educación*, 9(1), 141-150.
- CITMA. (1997). *Estrategia Nacional de Educación Ambiental*. La Habana.

Consejo de Estado (2019). *Constitución de la República de Cuba*. La Habana. Cuba: Ed. Política.

CUBA. (1997). *Ley No/81 del Medio Ambiente*. Gaceta Oficial de la República. La Habana.

[https://www.ecured.cu/Estrategia\\_Nacional\\_de\\_Educaci%C3%B3n\\_Ambiental](https://www.ecured.cu/Estrategia_Nacional_de_Educaci%C3%B3n_Ambiental).

Diserens, E., Batiato, A. y Satortori, L. (2014). *Soil Compaction, Soil Shearing and Fuel Consumption TASC V3.0. A Practical Tool for Decision-Making in Farming*. Proceedings International Conference of Agricultural Engineering 8 <https://ira.agroscope.ch/de-CH/publication/34323>.

Freire Samaniego, J. D. y Corrales Suárez, N. A. (2018). Riesgos psicosociales y su influencia en el desempeño laboral de los docentes universitarios. *Didasc@lia: didáctica y educación*, 9(4), 53-68.

Gamboa Graus, M. E. (2019). Axiología en los contenidos como organizador del currículo en la pedagogía desarrolladora. *Didasc@lia: didáctica y educación*, 10(6), 195–211.

Guzmán Góngora, C. Á. (2020). Trabajo comunitario: Eje esencial en la gestión cultural comunitaria. *Didasc@lia: didáctica y educación*, 11(1), 190-200.

Ley No. 33 de 1981. Ley de protección del medio ambiente y del uso racional de los recursos naturales. 12 de febrero de 1981. *Gaceta Oficial* No. 17. <http://faolex.fao.org/docs/pdf/cub6802.pdf>.

Leyva Figueredo, A., Mendoza Tauler, L. y Martínez Cuba, O. (2018). La orientación profesional: Retos en la práctica educativa. *Didasc@lia: didáctica y educación*, 9(2), 219-230.

Ministerio de Educación (1979). *Primer Seminario Nacional de Educación Ambiental*. La Habana.

Mora Reyes, K. M., Santiesteban Almaguer, Y. y Gamboa Graus, M. E. (2020). El modo de actuación profesional médico del estudiante de medicina en formación inicial. *Didasc@lia: didáctica y educación*, 11(6), 271-295.

Naciones Unidas (2000). Agenda 21: *Programa de Acción para el Desarrollo Sustentable*, Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y desarrollo, Río de Janeiro, 3-14 de junio. <http://www.un.org/esa/sustdev/agenda21sp/index.html>.

Paz Illescas, C. E., Acosta Gaibor, M. P., Bustamante Cruz, R. E. y Paz Sánchez, C. E. (2019). Neurociencia vs. neurodidáctica en la evolución académica en la educación superior. *Didasc@lia: didáctica y educación*, 10(1), 207-228.

Serrano Oduardo, D., Peña Pérez, M. y Velázquez Peña, N. (2019). Actividades dirigidas a fortalecer la educación ambiental para lograr un desarrollo sostenible y ecológico. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo* (octubre 2019). <https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/10/fortalecer-educacion-ambiental.html>

Smith-Sebasto, N.J. (1998). Environmental Education in the University of Illinois Cooperative Extension Service: An Educator Survey. *The Journal of environmental Education*, 29(2). <https://doi.org/10.1080/00958969809599109>.

Torres Ramírez, E. de los M., Díaz-Granado Bricuyet, L. M., Pérez Mendoza, Y. y Chávez Chóez, M. G. (2018). La cultura ambiental en la formación de los técnicos del nivel medio: una alternativa para su tratamiento. *Didasc@lia: didáctica y educación*, 9(2), 289-298.

UNESCO. (1977). *Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental*. Tbilisi (URSS), 14-26 de octubre de 1977. <https://www.gob.mx/semarnat%7Ceducacionambiental/documentos/conferencia-mundial-sobre-educacion-ambiental-celebrada-en-tbilisi-rusia>.